गणितयुक्तिभाषा

ज्येष्ठदेवप्रणीता

GAṆITAYUKTIBHĀṢĀ

(Analytical Exposition of the Rationales of Indian Mathematics and Astronomy)

गणितयुक्तिभाषा

ज्येष्ठदेवप्रणीता

GAṆITAYUKTIBHĀṢĀ

(Analytical Exposition of the Rationales of Indian Mathematics and Astronomy)

JYEṢṬHADEVA

Edited with Introduction and Appendices by
VACHASPATI **K. V. SARMA**

VOLUME THREE

गणितयुक्तिभाषा
संस्कृतानुवादः अज्ञातकर्तृकः

INDIAN INSTITUTE OF ADVANCED STUDY
RASHTRAPATI NIVAS, SHIMLA

First published 2004

ISBN 81-7986-052-3

Published by
The Secretary
Indian Institute of Advanced Study,
Rashtrapati Nivas, Shimla-171005

Typeset by G. Girish, Perungudi, Chennai
and printed at Pearl Offset Press Pvt. Ltd., Kirti Nagar, New Delhi.

गणितयुक्तिभाषा

ज्येष्ठदेवप्रणीता

GAṆITAYUKTIBHĀṢĀ

(Analytical Exposition of the Rationales of Indian Mathematics and Astronomy)

गणितयुक्तिभाषा

ज्येष्ठदेवप्रणीता

GAṆITAYUKTIBHĀṢĀ

(Analytical Exposition of the Rationales of Indian Mathematics and Astronomy)

JYEṢṬHADEVA

Edited with Introduction and Appendices by
VACHASPATI **K. V. SARMA**

VOLUME THREE

गणितयुक्तिभाषा

संस्कृतानुवादः अज्ञातकर्तृकः

INDIAN INSTITUTE OF ADVANCED STUDY
RASHTRAPATI NIVAS, SHIMLA

First published 2004

ISBN 81-7986-052-3

Published by
The Secretary
Indian Institute of Advanced Study,
Rashtrapati Nivas, Shimla-171005

Typeset by G. Girish, Perungudi, Chennai
and printed at Pearl Offset Press Pvt. Ltd., Kirti Nagar, New Delhi.

Dedicated to the memory of

H.H. Rama Varma Maru Thampuran
of the Cochin Royal Family

FOREWORD

Gaṇita-yukti-bhāṣā edited in its Malayalam, Sanskrit and English versions, is a highly erudite and elaborate treatise setting out the rationale of numerous aspects of Indian Mathematics and Astronomy. An extensive treatise, originally composed in the medieval Malayalam language, in about 1530 A.D., the work has had a later Sanskrit translation, may be, a couple of centuries later. The English translation has been prepared by the present Editor, Prof. K. V. Sarma, for the benefit of the modem student of Indian mathematics and astronomy.

The author of the Malayalam original, Jyeṣṭhadeva (1500-1610 A.D.), a *Nampūtiri* Brahmin of Central Kerala, was a highly erudite scholar, belonging to a long lineage of astronomers of Kerala who have enriched the discipline through several hundreds of works, including original texts, commentaries of earlier texts and a number of tracts on individual topics on the subject, both in Sanskrit and in Malayalam. *Gaṇita-yukti-bhāṣā,* the work edited here, tops all the other texts on rationale, in matters of fullness, extent and elaborateness in exposition. Perhaps, there has been no other text in astronomical literature produced in India or elsewhere which is as full and elucidative as *Gaṇita-yukti-bhāṣā.*

Science studies in India are as old as Indian civilization itself, which is one of the earliest of world civilizations. This would be evident from an incisive perusal of Vedic literature right from the *Ṛgveda* which is dated earlier than 3000 B.C. and which itself forms only a collection (*saṃhitā*) of religious and sacerdotal hymns culled out and specially arranged from the then floating saga of such hymns. These hymns indeed reflect a highly evolved culture, practically in all fields of human life. It is interesting that this literature exhibits even scientific insights and sets out scientific applications in profusion and that too in such a casual manner as if they were commonly known in the society. The use of decimal numeration (*Ṛgveda* II.25.18; VI.48.15; VIII.38.13; *Yajurveda* XVII.2.2); stitching and weaving (*RV.*II.32; IV.9), silk (*RV* X.85.20), agriculture (RV IV.57), a palace supported by a thousand pillars (*RV.* V.62.6); distinction between the perishable spoken word (*vāk*) and the imperishable visible written language (implied in *RV* 1.164.39; X.71.4), the medical and surgical feats of the Aśvin gods (*RV* I.116.14-16; VIIL 1. 12) and many other statements are instances in point.

Specifications are to be found of a number of astronomical phenomena, such as the genesis of the universe (*RV* X. 72. 2), configuration of the Sun RV. 1.164.14; 1. 24.8), of the Moon (*Aitareya Brāhmaṇa,* 40.8 and *Śatapatha Brāhmaṇa* 1. 6. 4.18-21) and of the Earth (*RV* 1. 164. 34-35; IV.53.3), cause of day and night (*Ait. Brāhmaṇa* 14.6), duration of Year and Month (*RV* 1. 25.8; *Ait. Br.* 1.164.11, *Taittirīya Saṃhitā* 1. 4. 14 : IV.4.11), Day and its divisions (*RV.* VI11.48.7; *Tait. Br.*

III.10.1), Equinoxes and Solstices (*Ait. Br.* XVIII.3), the constellations (*RV.* X.53.3), Eclipses (*RV* V.40.5-9), and Planets (*RV* I.105.10). Astronomical activity during the Vedic period is emphasized also by the specific mention of several teachers and students of the discipline (*Tait. Br.* III.10.9). Professionalists in the discipline, such as *Nakṣatra-darśa* (star-gazer) (*Yajurveda, Vājasaneyi Saṃhitā*, III.10; *Tait. Br.* III. 4. 4) and Gaṇaka (mathematician) (*Yajurveda, Vaj. Sam.* XXX.20; *Tait Br.* III.4.15) also find mention. In fact, *Nakṣatra_vidyā* (Astronomy) has been included among the subjects which a Vedic student had to learn (*Chāndogya Upaniṣad* (VII. 1. 2. 4). But these and many other passages of the type do not supply any explanation or elucidation for the statements, for the reason that these hymns were intended primarily for chanting during rituals and sacrifices.

The development of the several disciplines of science in India during the post vedic, classical and medieval, periods had been phenomenal, when very substantial literature on these subjects had been produced. For example, A. Seidenberg has pointed out how the geometry of the Sulba Sūtras represents a very high level of mathematical achievement which precedes the Babylonian and Greek geometries (*Agni, The Vedic Ritual of the Fire Altar,* ed. By Fritz Staal, 1983, Berkeley). Naturally enough, these advances had involved deep thinking, experimentation and the divining of newer and newer methodologies. But, here too, practically none of the texts explain, step by step, how the new methodologies had been evolved. This has been so for two reasons. One, that during the traditional teacher-pupil method of teaching the underlying principles and step by step derivation of results would be explained orally by the teacher, and, two, that the texts had all to be composed in the form of *sūtras* (aphorisms) and *kārikās* (short pithy verses) for ease in memorization. The commentaries of the texts come in for help to some extent, at times, but most of the commentaries stop with explaining the text proper and do not go deeper.

It is here that texts of scientific rationale step in to explain and elucidate the underlying principles, explain technical terms and set out the relationships between connected matter. The *Gaṇita-yukti-bhāṣā*, edited here, as noted earlier, is an extraordinarily instructive work of this nature. The work is in two Sections, devoted, respectively, to Mathematics and Astronomy. The presentation of the rationale deals with all aspects, to wit, definitions, concepts, theories, constants, computations, demonstration by diagrammatic representation and the like. The procedure is highly logical, going step by step, first presenting the fundamentals and gradually building up the argument.

The Mathematical Section comprising of Chs. I-VII, is devoted to Arithmetic, Geometry, Algebra, Trigonometry and Institute series while the section on Astronomy, Chs. VIII-XV, deals with Planetary motions, Sphere of the zodiac, Mean and True planets, Precession of the equinoxes, Orientation, Shadow

computation, Rising point of the ecliptic, Parallaxes of latitude and longititude, Eclipses and Elevation of the Moon's horns. Inter alia numerous allied matters are also rationalised and suggested problems worked out. Infused with ingenuity, imagination and versatility, the *Gaṇita-yukti-bhāṣā* is a veritable example of rationalistic exposition of Indian scientific discipline.

The Indian Institute of Advanced Study deems it a privilege to have taken up the three-volume project of *Gaṇita- yukti-bhāṣā* through the critical edition of its Malayalam and Sanskrit versions and an English Translation of the work along with detailed explanatory notes. It would seem, as indicated earlier, that there has been no other text in Indian astronomical literature produced in India or elsewhere which is as full and elucidative as *Gaṇita-yukti-bhāṣā* in expounding Indian mathematical and astronomical rationale. We have great pleasure in placing the said three volumes before the scholarly public for their edification.

The credit for completing the work and making it accessible to modern readers goes entirely to Professor K. V. Sarma, whose renown in this field is too well-known to need elaboration, and his colleagues Dr. K. Ramasubramanian, Prof. M.S. Sriram and Prof. M.D. Srinivas. The Institute is deeply beholden to them for this monumental work.

Indian Institute of
Advanced Study,
Rashtrapati Nivas,
Shimla

G.C. PANDE
President

विषयानुक्रमणिका

गणितयुक्तिभाषा

तृतीयो भागः

I. प्रथमोऽध्यायः

परिकर्माणि

II. द्वितीयोऽध्यायः

दशप्रश्नोत्तरम्

III. तृतीयोऽध्यायः

भिन्नगणितम्

IV. चतुर्थोऽध्यायः

त्रैराशिकम्

V. पञ्चमोऽध्यायः

कुट्टाकारः

VI. षष्ठोऽध्यायः

परिधिः व्यासश्च

VII. सप्तमोऽध्यायः

ज्यानयनम्

द्वितीयो भागः

VIII. अष्टमोऽध्यायः

ग्रहगतिप्रकारः

IX. नवमोऽध्यायः

भू-वायु-भगोलाः

X. दशमोऽध्यायः

पञ्चदशप्रश्नाः

XI. एकादशोऽध्यायः

छायागणितम्

XII. द्वादशोऽध्यायः
ग्रहणम्

XIII. त्रयोदशोऽध्यायः
व्यतीपातः

XIV. चतुर्दशोऽध्यायः
दर्शनसंस्कारः मौढ्यम् च

XV. पञ्चदशोऽध्यायः
चन्द्रशृङ्गोन्नतिः

परिशिष्टानि

INTRODUCTION

1. *Gaṇita-yukti-bhāṣā*

Gaṇita-Yukti-Bhāṣā (Rationale of Mathematics and Astronomy), popularly known as *Yukti-Bhāṣā* by which term it is referred to below, is a highly instructive treatise which elucidates lucidly the rationale of mathematics and astronomy as it was understood and explained in South India during the middle ages. Jyeṣṭhadeva (c A.D. 1500-1610), the author, has couched the work in Malayalam, the language of Kerala, and the work has been popular in the land for more than 400 years as attested by a number of palmleaf manuscripts thereof available today, besides references to the work in later texts and a later Sanskritization of *Yuktibhāṣā* itself.

2. Astronomy in Kerala

From early times there had been, in Kerala, substantial academic activities, as evidenced by centres of learning, reference to scholars, and profuse writings produced and preserved in the form of mansucripts. It is also worth noting that apart from the religious and scholarly outlook of the elite in society, the factors which additionally facilitated scholars to pursue their studies in peace and tranquility included the geographical situation of the narrow strip of land that formed Kerala, as sequestered between the Arabian Sea and the Sahya range of mountains, at the extreme south of India, unaffected by foreign invasions and political turmoils that disturbed most of the other parts of India. Secondly, the characteristically simple and unostentatious life led by the people of the land, right from royalty to the common man, aided uninterrupted application to one's professional pursuits. This trait permeated technical studies, as well, especially in the fields of architecture, medicine, astronomy and astrology. In astronomy, Kerala followed the school of Āryabhaṭa (b. A.D. 476), and in astrology the school of Varāhamihira (6th cent.). An Index to the profuse writings in the disciplines of astronomy and astrology in the land is provided by the notices of authors and documentation of works available in the form of manuscripts, through two recent publications, *A History of the Kerala School of Hindu Astronomy* and the *Bibliography of Kerala* and *Kerala-based Astronomy and Astrology*[1]. See also *Science Texts in Sanskrit in the Manuscripts Repositories of Kerala and Tamilnadu* (K.V. Sarma, New Delhi, 2002). These Volumes, though not exhaustive, record about 2000 texts on Astrology and Astronomy. There

again, the works pertain to all types of texts, including *Gaṇita, Tantra, Karaṇa, Grahaṇa, Chāyāgaṇita, Veṇvāroha-gaṇita, Vyatīpāta-gaṇita, Jātaka, Muhūrta, Praśna, Pañcāṅga, Nimitta, Rekhā-śāstra, Saṁhitā* and several miscellaneous topics, couched both in Sanskrit and in the local language, Malayalam.

3. Tradition of Astronomical rationale in India

Academic traditon in India preferred precision and brevity in the presentation of basic texts. This characterised not only the disciplines like Yōga, Vedānta and Vyākaraṇa, but also technical subjects like Astronomy. Here, the rules were couched in the form of aphorisms (*sūtra*-s) or in aphoristic verses, primarily for ease in memorisation. But this aspect of enunciation required elaborate explanation for proper and full understanding and application, which was supplied by teachers instructing disciples, or through commentaries. In the case of technical subjects, the explanation gradually reduced itself, as teacher-pupil and father-son-traditions waned, to giving merely the meaning of the words in the texts through commentaries, which failed to give the inner significance or the detailed derivation of rules and procedures from fundamentals which tended to be forgotton.

This situation ultimately had the effect of doubts being cast about the originality of the rules themselves, especially by Western scholars who were conversant only with the deductional method requiring the full setting out of the argument for each deduction. This has caused even jaded pronouncements like the one by Morris Kline in his book, *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times* (Oxford, 1972, p.190), where the author says: "With the Hindus, there is much good procedure and technical facility, but no evidence that they considered proof at all. It is fairly certain that the Hindus did not appreciate the significance of their own contributions. The few good ideas they had, such as symbols for the numbers, were introduced casually with no realisation that they were valuable innovations. They were not sensitive to mathematical values. Along with the ideas they themselves advanced, they accepted and incorporated the crude ideas of the Egyptians and Babylonians."

4. Proof in Indian Tradition

The crude ignorance of the above-mentioned historian of mathematics, Morris Kline, has been shared by some other Western historians as well,

though not by all. A proper reading of mathematical texts of Indian origin would enable this statement to be corrected. Against the view that the Hindu mathematicians "had rules, but apparently no logical scruples" and that there is "no evidence that they considered proof at all" might be cited the statement of the well-known scholiast of Indian Mathematics, Gaṇeśa Daivajña (fl. 1507) when he says, towards the beginning of his commentary *Buddhivilāsinī* on the *Līlāvatī* of Bhāskara II (born 1114):

Vyakte'vyaktasaṁjñe yad uditam akhilam nopapattim vinā tan-
nirbhrānto vā ṛte tām sugaṇakasadasi prauḍhatām naiti cāyam/
pratyakṣam dṛśyate sā karatalakalitādarśavat suprasannā
tasmād agryopapattim nigaditum akhilam utsahe buddhvṛddhyai//

(Introduction, verse 4)

Gaṇeśa Daivajña asserts here that whatever be stated in the *vyakta* or *avyakta* branches, viz., Arithmetic and Algebra, would not be doubt-free nor hailed in the midst of mathematicians without *upapatti* or proof. And so, he intends to supply proofs for the enunciations of theorems, etc. occurring in the original. In the same vein, Mallāri, the astronomer, (fl. 1578), says in his commentry on the *Grahalāghava* of Gaṇeśa Daivajña:

Upapatti-vicāraṇāvidhau gaṇakā mandadhiyo vimohitāḥ//

tasmād vacmy upapattim asya vimalām tanmohanāśāya tām//

(Introduction, verses 4-5)

Mallāri says that dull-witted astronomers are confused over astronomical proofs and so he was providing proofs for the elucidation thereof. On the untenability of certain other points made by Kline, the attention of interested scholars is directed to a well-documented paper on 'The Methodology of Indian mathematicians and its contemporary relevance' by M.D. Srinivas (*PPST Bulletin*, Madras, No.12, Sept. 1987, 1-35).

5. Sources of Proof

The potential sources of information on traditional proofs, rationales, derivations and demonstrations in Indian mathematics and astronomy are commentaries on the basic texts. But, as observed earlier, most commentaries restrict themselves to the explanation of the words of the texts and do not go further. But still there are a certain number of commentaries, like the ones

noticed above, which elucidate rationales also, partly or fully. Then, there are works which, though based on earlier siddhāntic texts, introduce revisions, innovations and methodologies, all aimed at arriving at better and more accurate results. Often these texts give the rationale as well. Still another source of information on proof are works wholly devoted to the elucidation of mathematical and astronomical rationale, as also short independent texts which take up for elucidation some topic or other. Sometimes marginalia and post-colophonic statements in manuscripts give valuable information. Then, there is the large number of short tracts which demonstrate the rationale of minor points or specific topics. It has to be remembered here that in technical literature, as a rule, rationale, including innovations and inventions, generally form part of the intimate instruction from the teacher to the pupil and so are not always put on record in commentaries or in manuscripts. Therefore, whatever is available in written form is rather the exception than the rule, and so is to be welcomed with greater interest, for that helps us in reconstructing the working of the mind of the early and medieval Indian mathematician and astronomer.

6. The case of in Kerala

It is well known that from the 7th century onwards, if not earlier, Kerala has remained the bastion of the Āryabhaṭan School of astronomy. There the discipline flourished under royal patronage and was assiduously followed by the Nampūtiri brahmins of Kerala. It is interesting that among the works composed here, alongside other texts, a number of texts on mathematical and astronomical rationale, belonging to all the categories, also came to be composed. Hereinbelow, a mention is made of the rich crop of literature on rationale produced in Kerala. Most of the texts are anonymous, but the dates of several of them can be ascertained from the epoch or cut off dates mentioned in these, or from other indications. In this set up, it is to be hoped that, besides being informative and instructive in the matter of probing the mental make-up, intellectual interests and assiduity of the mathematicians and astronomers of the land, especially during the medieval times, the present work would encourage the texts being culled out individually or in groups for analytical study and interpretation in terms of modern mathematics, and, eventually, for a better appraisal of the development of mathematical ideas and procedures in the land.

7. Keralite Commentaries presenting Rationale

From among the commentaries on basic texts which, apart from explaining the text, offer also the rationale of formulae and procedures, fully or partly, might be mentioned the following: (For the documentation of manuscripts of these works, see the *Bibliography of Kerala and Kerala-based Astronomy and Astrology* and *Science Texts in Sanskrit in the Manuscipts Repositories in Kerala and Tamilnadu,* (op.cit).

1. *Āryabhaṭīya-vyākhyā, Bhaṭadīpikā,* by Parameśvara (1360-1460)
2. *Āryabhaṭīya-bhāṣya* by *Nīlakaṇṭha Somayāji* (1443-1560)
3. *Āryabhaṭīya-vyākhyā* by Ghaṭīgopa (fl.1800)
4. *Āryabhaṭīya-vyākhyā* by Kṛṣṇadāsa (Malayalam), (1756-1812)
5. Com. on Ābh. III.17-21: *Kakṣyāpratimaṇḍalādi-śloka-vyākhyā,* Anon. (135 granthas)
6. *Tantrasaṅgraha-vyākhyā, Yuktidīpikā,* by Śaṅkara Vāriyar (1500-60). Ed. by K.V. Sarma, Hoshiarpur, 1977.
7. *Laghubhāskarīya-vyākhyā, Vivaraṇa,* by Śaṅkaranārāyaṇa (825-900)
8. *Laghubhāskarīya-vyākhyā* by Parameśvara (1360-1460)
9. *Laghubhāskarīya-vyākhyā* (Old Malayalam), Anon.
10. *Laghumānasa-vyākhyā* by Parameśvara (1360-1460)
11. *Līlāvati-vyākhyā, Kriyākramakari,* by Śaṅkara Vāriyar (1500-60) Ed. by K.V. Sarma, Hoshiarpur, 1975.

8. Full-fledged works on Rationale

12-38. *Gaṇitayuktayaḥ* (27 rationalistic tracts culled from Mss. and edited under the above common title, by K.V. Sarma, Vishveshvaranand Institute, Hoshiarpur, 1979).

39. *Gaṇitayuktibhāṣā*, a Sanskrit version of the *Yuktibhāṣā*. ed. hereinbelow
40. *Grahaparīkṣākrama* by Nīlakaṇṭha Somayāji (1443-1560).
41. *Jyotirmīmāṁsā* by Nīlakaṇṭha Somayāji (1443-1560), Ed. K.V. Sarma, Hoshiarpur, 1977.

42. *Yuktibhāṣā* by Jyeṣṭhadeva (1500-1610). Ed. Tr. herein.

9. Innovative Texts

A number of full-fledged texts based on earlier Siddhāntas, but incorporating and involving major revisions, innovations, and methodologies, peculiar to Kerala have been produced down the ages. These are of two types, viz., those which take up for treatment the entire range of the subject, and those which take up only one or more topics therein. Some of these explain the rationales adopted therein, while, in the others, they have to be identified by the rationale employed elsewhere and by modern analysis.

43. *Agaṇitagrahacāra* of Mādhava of Saṅgamagrāma (1340-1425).
44. *Uparāgakriyākrama*, according to Nīlakaṇṭha Somayāji, Anon.
45. *Uparāgakriyākrama* by Acyuta Piṣāraṭi (1500-1621)
46. *Uparāgakriyākrama-yukti* of verses III.28-30, Anon.,
47. *Uparāgakriyākrama* by Nārāyaṇa (1500-75).
48. *Uparāgaviṁśati* by Acyuta Piṣāraṭi (1550-1621).
49. *Uparāgāṣṭaka*, Epoch 1563, Anon.
50. *Karaṇadarpaṇa*, Epoch 1703, and Commentaries.
51. *Karaṇapaddhati* by Putumana Somayāji (1660-1740).
52. *Karaṇasāra* by Śaṅkara Vāriyar (1500-60) with auto-com.
53. *Karaṇāmṛta* by Citrabhānu (fl. 1550).
54. *Karaṇottama* by Acyuta Piṣāraṭi (1550-1621) with auto-com.
55. *Gaṇitagrantha* by Putumana Somayāji (1660-1740).
56. *Gurūpadeśa*, Anon.
57. *Govindakṛti* by Govindasvāmin (800-850).
58. *Grahacāranibandhana* by Haridatta (650-700) Ed. K.V. Sarma.
59. *Grahacāranibandhana-saṅgraha*, Anon. Ed. K.V. Sarma.
60. *Grahaṇamaṇḍana* by Parameśvara (1360-1460) Ed. K.V. Sarma.

61. *Grahaṇanyāyadīpikā* by Parameśvara (1360-1460) Ed. K.V. Sarma.

62. *Grahaṇāṣṭaka* by Parameśvara (1360-1460) Ed. K.V. Sarma.

63. *Grahaṇāṣṭaka* and Com. in Mal. Anon.

64. *Grahaṇāṣṭaka* by Putumana Somayāji (1660-1740)

65. *Grahaṇopadeśa* in 8 verses, Anon. and Com.

66. *Grahamadhyamayuktayaḥ* by Puradahanapura-dvija Parameśvara (1775-1830).

67. *Candragaṇitakramaḥ* by Śaṅkara of Mahiṣamaṅgalam (1494-1570)

68. *Candracchāyāgaṇita* by Parameśvara (1360-1460) Ed. K.V. Sarma.

69. *Candracchāyāgaṇita* by Nīlakaṇṭha Somayāji (1443-1560) with auto-commentary.

70. *Dṛkkaraṇa* by Jyeṣṭhadeva (1500-1610)

71. *Dṛggaṇita* by Parameśvara (1360-1460)

72-73 *Nyāyaratna* I and II by Putumana Somayāji (1660-1740)

74-84 *Pañcabodha* I-XI and coms.

85. *Pañcabodhakriyāsaṅgraha* by Puradahanapura-dvija Parameśvara (1775- 1839).

86. *Pañcabodhāṣṭaka* by Putumana Somayāji (1660-1740)

87. *Rāśigolasphuṭānīti* acc. to Acyuta Piṣāraṭi Ed. K.V. Sarma

88. *Lagnaprakaraṇa* by Mādhava of Saṅgamagrāma (1340-1425)

89. *Vākyakaraṇa* by Parameśvara (1360-1460)

90. *Veṇvāroha* by Putumana Somayāji (1660-1740)

91. *Veṇvāroha* by Mādhava of Saṅgamagrāma (1340-1425) Ed. K.V. Sarma.

92. *Veṇvārohānusāri-grantha* in 18 verses.

93. *Vaidhṛtāṣṭaka,* Anon.

94. *Vyatīpātāṣṭaka-vyākhyā* by Parameśvara (1360-1460)

95. *Sadratnamālā* by Śaṅkaravarman (1800-39) Ed. K.V. Sarma, New Delhi, 2001.

96. *Siddhāntadarpaṇa-vyākhyā* by Nīlakaṇṭha Somayāji (1443-1560) Ed. K.V. Sarma.

97. *Sūkṣmagrahaṇagaṇita* acc. to Nīlakaṇṭha Somayāji's method, Anon.

98. *Sphuṭacandrāpti* by Mādhava of Saṅgamagrāma (1340-1425) Ed. with Trans., K.V. Sarma, Vishveshvaranand Inst., Hoshiarpur, 1973.

99. *Sphuṭanirṇaya-Tantra* by Acyuta Piṣāraṭi (1550-1621) and Auto-com., Ed: K.V. Sarma, Hoshiarpur, 1974.

100. *Sphuṭanirṇaya-saṅgraha*, Anon. Ed. K.V. Sarma.

10. Texts presenting Innovations and Rationale

The tracts mentioned below occur at the end of astronomical manuscripts or are found collected together in Mss. codices. Being not full-fledged texts, they are mostly anonymous and do not carry any specific titles. The titles shall have to be given editorially on the basis of the subjects dealt with or the topics discussed in the tracts. In several cases, since a number of topics are dealt with, a general tentative title is construed from the first topic dealt with, with the suffix *-ādi* ('etc.'), e.g. *Ahargaṇādigaṇitam*:

101. *Apamakriyā* in 20 verses.

102. *Ayutadināt ādityacandramadhyamāḥ*.

103. *Aśvatthagrāma-mahājyāḥ*, in 12 verses.

104. *Aśvatthagrāma-mahājyāḥ* in 9 verses.

105-107. *Ahargaṇādi-gaṇita*, I-III (Mal.).

108-110. *Aharmānādi-gaṇita*, I-III and Coms.

111. *Uccanīcādigranthaḥ*

112. *Ekaviṁśatipraśnakramaḥ* (Mal.)

113. *Kakṣyādisphuṭagaṇita* (Mal.)

114. *Kalidinādigaṇitam* (Mal.) (140 granthas)

115. *Kuṭṭākārādigaṇita* (350 verses)

116. *Kriyāsaṅgrahaḥ* I (6 sections, 300 gr.)

117. *Kriyāsaṅgrahaḥ* II

118. *Khaṇḍadhruvāḥ*, Epoch Kali Day 1755000

119. *Khaṇḍadhruvāḥ*, Epoch Kali Day 1862000

120. *Khaṇḍadhruvāḥ*, Epoch Kali Day 1790000

121. *Khaṇḍadhruvādi*, in 6 verses, Epoch Kali day 1797000

122. *Khaṇḍadhruvādyānayana* (70 gr.)

123-124. *Khaṇḍadhruvādyānayana* I-II

125. *Gaṇanakriyādi* (Mal.)

126-127. *Gaṇita* I (200 gr.), II (200 granthas)

128. *Gaṇitakriyā*, Epoch 1527, with com.

129-40. *Gaṇitam Bhāṣā*, I-XII (in Mal.)

141-50. *Grahagaṇita*, I-X

151-61. *Grahaṇagaṇita*, I-XI, with coms.

162. *Grahamadhyamayuktayaḥ, Sahasradinānām*, in 8 verses, by Puradahanapura-dvija Parameśvara.

163-64. *Grahasphuṭaḥ*, I-II

165. *Grahasphuṭaparilekhaḥ*, in 6 verses.

166-67. *Grahasphuṭavākyāni*, I (100 gr.), II (100 gr.)

168. *Grahasphuṭavṛtta*, in 7 verses, Trip. Jy. 768-I

169-70. *Grahasphuṭānayana*, I-II

171. *Grahāṇām apavartanaparyayāḥ*

172. *Candragrahaṇavidhi* (Mal.)

173-75. *Candracchāyāgaṇita*, III-V

176. *Candravikṣepacalana*, in 10 verses

177. *Candrasphuṭagaṇanavākya* and com.

178-79. *Candrasphuṭādigaṇana*, I-II

180-81. *Candrasphuṭādigaṇita*, I-II

182. *Candrasphuṭādyānayana*

183. *Chāyākriyā* with com.

184-85. *Chāyāgaṇita*, I-II

186. *Jīvādyānayana*

187. *Jīvānayana*

188. *Jyākriyā*, Trip. Jy. 568-Z-19

189. *Jyākhaṇḍādyānayana* (1910 gr.)

190. *Jyānayanādi* (Mal.),

191-92. *Jyotiṣasaṅgraha*, I-II

193. *Tithijyāḥ*

194. *Tithinirṇaya* I, in 30 verses.

195. *Tithinirṇaya* II, in 11 verses.

196. *Daśapraśnottara*, in 12 verses.

197. *Dṛggaṇitakriyā*

198. *Dṛgveṇvārohakriyā*

199. *Dhruvānayanaprakāraḥ* with com.

200. *Parahitagaṇita*

201. *Mahājyāḥ susūkṣmāḥ*, in 8 verses.

202. *Mahājyāḥ susūkṣmāḥ*, in 11 verses.

203. *Mahājyādyānayana* and com.

204. *Mahājyānayanaprakāraḥ* by Mādhava of Saṅgamagrāma (1340-1425)

205. *Mauḍhyagaṇana*, in 6 verses. Trip. Jy. 568-Y

206. *Ravicandra-sphuṭagaṇita, Uparāgkriyākramānusāri*

207. *Ravisaṅkramaṇādigaṇita* (200 gr.)

208. *Ravisphuṭaḥ*, in 4 verses

209. *Laghumānasakriyā*

210-211 *Lāṭavaidhṛtādigaṇita*, I-II

212. *Vakramauḍhyādigaṇita*, 80 gr. Epoch A.D. 1857

213. *Vṛttakṣetrakriyā*.

214. *Veṇvārohakriyā, Dṛgganitānusāri*, in 14 verses.

215. *Veṇvārohānusāri Candrasūkṣmasphuṭānayana* and com. (Mal.)

216. *Vaidhṛtānayana*

217. *Vyatīpātagaṇita*

218-19. *Vyatīpātagaṇita*, I-II

220. *Śṛṅgonnatyānayana*

221. *Sūryasiddhāntānusāri Paryayajyādayaḥ*.

222. *Sphuṭakriyā*, in 3 verses.

223. *Sphuṭacandrānayana*, in 7 verses.

224. *Sphuṭacandrānayanam*, in 24 vākyas.

225. *Sphuṭacandrānayanam*, in 32 vākyas.

226. *Sphuṭanirṇaya-Tantrasaṅgrahatulyagraha, madhyamānayanam*.

227. *Sphuṭanirṇayatulya-madhyamānayanāya guṇakāraharakāḥ*.

228. *Sphuṭanirṇayādhāritāḥ* (*khaṇḍadhruvāḥ*), in 4 verses.

229. *Sphuṭaravyānayanam*, in 24 vākyas.

11. The *Yuktibhāṣā* or *Gaṇita-yuktibhāṣā*

An important work among the said texts is the *Yuktibhāṣā* (YB), whose main aim is to present the rationale of the theories involved in the constants and computations occurring in the *Tantrasaṅgraha*, an important astronomical

work of Nīlakaṇṭha Somayāji (A.D. 1443-1560). Thus, after the benedictory verses, the work commences with the statement:

"aviṭe naṭe tantrasaṅgrahatte anusariccu grahagatiyiṅkal

upayogamuḷḷa gaṇitaṅṅaḷe muzhuvanāyi colluvān

tuṭaṅṅunnēṭattu..."

"Here, commencing an elucidation in full of the rationale of planetary computations according to the Tantrasaṅgraha..."

The work finds its first reference in modern writings in an article by C.M. Whish[5] in 1835, where it is referred to towards verifying the date of the author of *Tantrasaṅgraha*[6]. Whish had stated that "a farther (sic) account of the Yukti-Bhasha... will be given in a separate paper[7], which, however, does not appear to have been written or published.

Yuktibhāṣā has been a popular text in Kerala for more than four hundred years since its composition towards A.D. 1530. Several manuscripts of the work are known[8]. However, since the work is couched in the Malayalam language, which is spoken only in Kerala, it has remained, practically, beyond the purview of scholars who did not know the language, in spite of its having partly been published.[9] And the few articles on this important work relate to only certain individual topics treated therein.[10] It is therefore necessary that a critical appraisal of the nature and contents of this work, as a whole, is made, so as to enable scholars take up the work for further study.

12. Authorship of *Yuktibhāṣā*

The introductory verses of the YB do not mention the name of its author, nor do its manuscripts indicate his name at their closing colophons. However, one of its manuscripts preserved in the Sanskrit College Library, Tripunithura, which had been used by Rama Varma Maru Thampuran for his edition of the work, had at its close the verse:

alekhi yuktibhāṣā vipreṇa Brahmadattasamjñena/

'ye golapathasthās syuḥ' kalirahitāḥ śodhaytantas te//

Taking the word *alekhi* in the verse to mean 'composed' instead of its natural meaning 'written, copied', the Introduction to the said edition took Brahmadatta mentioned in the verse as the author, and the date given by the Kali chronogram *ye golapathasthās syuḥ,* corresponding to A.D. 1750, as the

date of its composition.[11]

There are, however, evidences which point to the correct name of the author of *Yuktibhāṣā* as Jyeṣṭhadeva and his date to be A.D. 1500-1610. Thus, an old palmleaf manuscript, No.755, of the Kerala University Manuscripts Library, entitled *Gaṇitayuktayaḥ* contains many astronomical tracts, in one of which, dealing with the precession of the equinoxes (*ayanacalana*), occurs the statement:

atha vikṣiptacalanasyānītau pūrvasūribhiḥ/

proktā ye matabhedās tān vakṣye tattvabubhutsayā//

jūkakriyādike pāte svarṇam tatsādhane vidhau/

ity uktā kṣepacalanasyānītis Tantrasaṅgrahe/

Jyeṣṭhadevo 'pi Bhāṣāyam nādhikam kiñcid uktavān//

The *Tantrasaṅgraha* referred to here is, obviously, the work of Nīlakaṇṭha Somayāji, and the *Bhāṣā* specified as the work of Jyeṣṭhadeva is the *Yuktibhāṣā*, which, as indicated above, seeks to set out and elucidate the theories and practices involved in the *Tantrasaṅgraha*.

There are more clear evidences which point to the correct name of the author of *Yuktibhāṣā* as *Jyeṣṭhadeva*, and his date to be A.D. 1500-1610. Thus, an astronomical chronology (*granthavari*) in the Malayālam language found as a post-colophonic statement in an old palmleaf manuscript of a Malayālam commentary on *Sūryasiddhānta* preserved in the Oriental Institute, Baroda, Ms. No.9886, contains in it the statement:

"Parameśvaran vaṭaśśeri nampūri, nilāyāḥ saumyatīrasthaḥ parameśvaraḥ . . . asya tanayo dāmodaraḥ. asya sisyo nīlakaṇṭha somayāji. iddeham tantrasaṅgraham, āryabhaṭīyabhāṣyam mutalāya granthaṅṅaḷkku karttāvākunnu. 'lakṣmīśanihitadhyānaiḥ' iti asya kalinā kālanirṇayaḥ.

"pūrvokta-dāmodarasya śiṣyaḥ jyeṣṭhadevaḥ. iddeham paraṅṅoṭṭu nampūriyākunnu. ***Yuktibhāṣāgranthatte*** *uṇṭākiyatum iddeham tanne.*

"jyeṣṭhadevante śiṣyan tṛkkaṇṭiyūru acyuta-piṣāraṭi, iddeham sphuṭanirṇyam, goladīpikā mutalāya grantha -(ṅṅaḷkku) karttāvākunnu.

"acyuta-piṣāraṭiyuṭe śiṣyan melputtūru nārāyaṇa- bhaṭṭatiri. Iddeham nārāyaṇīyam, (prakriyā)-sarvasvam mutalāya granthaṅṅaḷkku kartā, 'āyur-ārogyasaukhyam' ityādi-kalinā kālanirṇayaḥ..."

'Parameśvara was a Nampūri from Vaṭaśśeri (family). He resided on the northern bank of the Nilā (river). . . His son was Dāmodara. Nīlakaṇṭha Somayāji was his pupil. He, (the latter), is the author of *Tantrasaṅgraha*, *Āryabhaṭīyabhāṣya* and other works. His date is determined by the Kali days, 16,80,553 (A.D. 1500).

'Jyeṣṭhadeva was the pupil of the above Dāmodara. He was a Nampūri from Paraṅṅoṭṭu (family).[12] He is also the author of the work *Yuktibhāṣā*. Acyuta Piṣāraṭi of Tṛkkaṇṭiyūr was the pupil of Jyeṣṭhadeva. He is the author of *Sphuṭanirṇaya, Goladīpikā* and other works.

'Melputtūr Nārāyaṇa Bhaṭṭatiri was the pupil of Acyuta Piṣāraṭi. He is the author of the *Nārāyaṇīya, (Prakriyā)-Sarvasva* and other works. His date is determined by the Kali days 17,12,210 (A.D. 1587).'

Here it is specifically stated that Jyeṣṭhadeva is the author of *Yuktibhāṣā* and the teacher-pupil succession is : Parameśvara (A.D. 1360-1455) ⇨ son, Dāmodara ⇨ pupil, Nīlakaṇṭha Somayāji (1443-1560) ⇨ Jyeṣṭhadeva (1500-1610) ⇨ pupil, Acyuta Piṣāraṭi (1550-1621) ⇨ Pupil, Nārāyaṇa Bhaṭṭatiri (fl.A.D. 1587).

That Jyeṣṭhadeva was the teacher of Acyuta Piṣāraṭi is stated by Piṣāraṭi himself in the concluding verse of his work on the computation of eclipses, entitled *Uparāga-kriyākrama*[13]:

'proktaḥ pravayaso dhyānāt' Jyeṣṭhadevasya sadguroḥ/

vicyutāśeṣadoṣeṇety acyutena kriyākramaḥ//

'Thus has been stated the *(Uparāga)-Kriyākramaḥ* by Acyuta of clear thought through his contemplation of (the teachings of) his aged benign teacher Jyeṣṭhadeva.' The Malayālam commentary to *Uparāgakriyākrama* explains that the expression *proktaḥ pravayaso dhyānāt* serves also as a chronogram to give the date of the completion of the work. This chronogram works out to A.D. 1592, when Acyuta Piṣāraṭi, pupil of Jyeṣṭhadeva, composed the work.

Whish, in his article referred to above, records a tradition that the author of the *Yuktibhāṣā* wrote also a work called *Dṛkkaraṇa*.[14] The *Dṛkkaraṇa* in question, an astronomical manual in Malayālam verse, is available in manuscript form (No.c.7-C of the Kerala University Mss. Library) but does not give anywhere the name of its author. However, it gives the date of its

composition in its final verse through the Kali chronogram *Kolambe barhisūnau* (Kollam year 7,83) which is A.D. 1608. In view of the tradition recorded by Whish and this date being not far from 1592 mentioned by Acyuta Piṣāraṭi, we might take the *Dṛkkaraṇa* to be a work of Jyeṣṭhadeva and that he lived up to about 1610.

In view of the fact that Dāmodara (c. 1410-1520) was a teacher both of Nīlakaṇṭha Somayāji and Jyeṣṭhadeva, and that Jyeṣṭhadeva wrote his *Yuktibhāṣā* in the wake of Nīlakaṇṭha's *Tantrasaṅgraha,* he must be a younger contemporary of Nīlakaṇṭha. He is remembered in 1592 by his pupil Acyuta Piṣāraṭi as *pravayas* ('very old'). His *Dṛkkaraṇa* is dated 1608. Jyeṣṭhadeva should therefore, have been long-lived, his date being 1500-1610. His family house Paraṅṅoṭṭu (Skt. Parakroḍa) still exists in the vicinity of Ālattūr and Tṛkkaṇṭiyūr where well-known astronomers like Parameśvara, Nīlakaṇṭha and Acyuta Piṣāraṭi flourished about those times.

13. Scope and Extent of *Yuktibhāṣā*

The entire text of *Yuktibhāṣā* occurs as one continuum, without any internal or closing colophons to mark off the subjects treated in the work. However, towards the middle of the work, where the treatment of mathematics ends and that of astronomy commences, occurs a general benedictory statement which reads: '*Śrīrastu, hariḥ śrī-gaṇapataye namaḥ, avighnam astu.*' This would naturally mean that the author had conceived his work as consisting of two parts, devoted respectively to mathematics and astronomy. Since the work deals with several main subjects and a number of topics under each, the needed subject and topic divisions shall have to be made editorially with suitable indication. Demarcating the work thus, the main subjects treated in Part I; Mathematics, are: I. *Parikarma* (Logistics), II. *Daśapraśna* (Ten problems involving logistics), III. *Bhinnagaṇita* (Fractions), IV. *Trairāśika* (Rule of three), V. *Kuṭṭākāra* (Pulverisation), VI. *Paridhi-vyāsa* (Relation between circumference and diameter) and VII. *Jyānayana* (Derivation of R sines). The subjects treated in Part II, Astronomy, are: VIII. *Grahagati* (Planetary motion), Bhagola (Sphere of the zodiac), Madhyagraha (Mean Planets), Sūryaphuṭa (True Sun), Grahasphuta (True Planets), IX. Bhū-Vāyu-Bha-gola (Spheres of the Earth, Atmosphere and Asterisms), *Ayanacalana* (Precession of the Equinoxes), X. *Pañcadaśapraśna* (Fifteen problems relating to spherical triangles), XI. *Digjñāna* (Orientation), *Chāyāgaṇita* (Shadow computations), *Lagna* (Rising point of the Ecliptic), *Nati-Lambana* (Parallaxes

of Latitude and Longitude), XII. *Grahaṇa* (Eclipse), XIII. *Vyatīpata*, XIV. Visibility Correction of Planets, and XV. Moon's Cusps and phases of the Moon.

14. *Kriyākramakarī, Yuktidīpikā* and *Yuktibhāṣā*

There are two extensive commentaries, both by Śaṅkara Vāriyar of Tṛkkuṭaveli family (A.D. 1500-1560), being *Kriyākramakarī* and *Yuktidīpikā*, the former on the *Līlāvatī* of Bhāskara II,[15] and the latter on the *Tantrasaṅgraha* of Nīlakaṇṭha Somayāji.[16] Interestingly, there is a close affinity between the *Yuktibhāṣā* and the above-said two commentaries. Even more, there is the same sequence of arguments and verbal correspondences between them in the treatment of identical topics. From this similitude it has been suggested that the *Yuktibhāṣā* is just a rendering into Malayālam of certain passages from the Sanskrit. It is further suggested that, for this reason, there is not much that is original in the *Yuktibhāṣā*.[17] But it is just the other way round, namely that the Sanskrit versions are adaptations and paraphrases of the relevant passages from the *Yuktibhāṣā*. This is confirmed by Śaṅkara, the author of both the commentaries, when he states specifically in the colophonic verses of his commentary *Yuktidīpikā*, on the *Tantrasaṅgraha*, that what he had done in that commentary was only 'the setting out of the material elucidated in the work of the Brāhmaṇa of Prakroḍa (viz., Jyeṣṭhadeva) (author of the *Yuktibhāṣā*). Cf., for instance, one such colophonic verse:

ity eṣa parakroḍāvāsa-dvijavara-samīrito yo 'rthaḥ/

sa tu tantrasaṅgrahasya prathame'dhyāye mayā kathitaḥ//

(Edn., p.77)

15. *Yuktibhāṣā* in Malayalam and Sanskrit

There is a work entitled *Gaṇita-Yuktibhāṣā* (Ms. No.R.4382 of the Govt. Or. Mss. Library, Madras) in Sanskrit and it has been suggested that it might be the source of the Malayālam *Yuktibhāṣā*.[18] However, a detailed comparison of the two shows that the *Gaṇita-Yuktibhāṣā* is but a rough and ready translation into Sanskrit of the Malayālam original by one who lacked not only the ability of writing idiomatic Sanskrit but also an adequate knowledge of the subject. Moreover, at places, there occur haplographical omissions, in the Sanskrit version, of passages available in the Malayālam work, which fact too confirms that the Sanskrit version is the derived form.

16. Presentation of Rationale

The mathematical and astronomical rationale presented in the *Yuktibhāṣā* relate to several aspects, to wit, concepts, theories, constants, computations, demonstration by diagrammatic representation and the like. The treatment is logical, going step by step, first presenting the fundamentals and gradually building up the argument. It is, if one might say so, 'intimate' in that it inculcates the rationale and elucidates the steps even as a teacher does to a student. The work aims at understanding and conviction by the reader.

17. Analytic Contents of the *Yuktibhāṣā*

As mentioned earlier, Pt. I of the *Yuktibhāṣā*, dealing with Mathematics, can be divided into seven chapters.

Ch.I on Logistics (*Parikarma*) deals with the Nature of numbers, Multiplication as explained from several standpoints including the use of diagrams, Multiplication by easy methods, Division, Squaring through several methods and Roots of sums of squares and Difference of squares.

Ch.II *Daśapraśnottara* (Ten algebraic problems and their solutions) relates to the finding of the numbers when two, from among the five, viz., their sum, difference, product, sum of squares and difference of squares, are given.

Ch.III deals with Fractions. Highly analytical in presentation, the topics dealt with are: Nature of fractions, their addition, subtraction, multiplication and division.

Ch.IV is entirely devoted to the Rule of Three, where both the general and inverse rules are set out.

In Ch.V the importance of the Rule of three in mathematical and astronomical computations is indicated with the computation of the current Kali day.

The Mean Planets are derived therefrom. *Apavartana* (Reduction) and *Kuṭṭākāra* (Pulverisation) are introduced here and their purpose specified. An elaborate rationalisation of the principles involved in it and the practices followed in both Reduction and Pulverisation are presented and explained with examples. It is also indicated how the process helps in arriving at the *Bhājya-s* (Divisors) and *Bhājakas* (Multiplicands) in Pulverisation by means of the *Vallī* (Series of divisions), and its application towards computing the planets more and more accurately.

In Ch.VI, the *Yuktibhāṣā* gives several formulae for determining the circumference of a circle of a given diameter. Some of the methods involve the properties of right angled triangles, towards which the properties of right angled triangles are demonstrated graphically. For the methods which involve different summations of series, the derivation of those series is also demonstrated. Among the latter are the summations of consecutive numbers, the summation of squares, the summation of cubes and higher powers, and the summation of summations. In the case of certain formulae, *Yuktibhāṣā* enunciates further rules towards making the derived results more and more accurate. Attention of scholars might be drawn here to a series of papers wherein Prof. C.T. Rajagopal, former Director, Ramanujan Institute of Mathematics, University of Madras, and his associates who have worked out, in terms of modern mathematics, the above-said series and the different formulae enunciated in the *Yuktibhāṣā*. They have also shown that these are much prior to the discoveries made more than a century later by the Western scientists, James Gregory (1671), G.W. Leibntz (1673) and Isaac Newton (1670).[19]

Ch.VII forms a long disquisition of rationale relating to Rsines, their modifications and allied subjects. The chapter commences with an elaborate exposition of the geometrical derivation of the 24 Rsines for 3° 45' each and explanations of allied terms like Rcosine, Rversed sine, arc, *bhujākhaṇḍa, koṭikhaṇḍa, jīvākhaṇḍa* and *khaṇḍajyā* and their mutual relationship. Some of the other topics elucidated herein are: Accurate determination of the Rsines, Computation of the Rsine of any given arc, Computation of the arc of any given Rsine, Summation of Rsine differences and of Rversed sine differences. Accurate determination of the circumference of a circle making use of the said summations, Rsine of the sum of two angles, Cyclic quadrilaterals and their properties, Square of the area of a circle, Derivation of Rversed sines, Derivation of Rsine shadow, Surface area of a sphere and Volume of a sphere. The author of the *Yuktibhāṣā* elucidates the rationale of the several items either geometrically or algebraically or using both means as the occasion demands.

Ch.VIII deals with the Planetary Theory and the computation of Mean and True Planets. At the outset, the concepts of the Mean Sun, Moon and other planets, their linear velocities and angular motions are described. As in all other Hindu astronomical treatises the assumption is made that the linear velocity of all the planets is the same but the angular motion varies depending on the dimension of their circular orbits. The Epicyclic Theory for the sun

and moon and for the other planets involving the *manda* and *śīghra* epicycles is explained.

In a nut-shell the planetary theory broadly is like this. The earth is the centre and the sun and the moon go round the earth. As for other planets, with earth as centre, the *śīghra* goes round the earth with the mean motion of the sun. The mean planet moves on a circle with the *śīghra* as centre. The true planet is on the *mandocca* circle with the mean planet as its centre. Alternatively, the last two circles can be interchanged. This theory is advocated by *Nīlakaṇṭha* in his commentary on *Āryabhaṭīya*, and practically all later Kerala authors have followed suit. In fact *Nīlakaṇṭha* tries to say that it was the view of *Āryabhaṭa* also. If *śīghra* is identified with the sun itself, then this agrees broadly with the modern theory with the positions of earth and sun reversed. On this, see K. Ramasubramanian, M.D. Srinivas and M.S. Sriram. *Current Science,* 66 (May 1994) 784-90.

The rationale for adopting three or four stages of operations to find the geocentric longitude of a planet is also explained. This particular aspect has been baffling the scholars. It is generally held that the Hindu astronomers were not aware that the true geocentric longitude is to be obtained in two steps by first applying the *manda* correction and, using the corrected planet, the *śīghra* equation is to be obtained and applied to the once corrected planet; therefore they adopted different methods involving three or four stages in different ways.[20] However, later Kerala works like *Sphuṭanirṇaya* have clearly explained the procedure in two stages correctly. This is not surprising if the longitude is arrived at on the basis of the planetary theory described above. *Nīlakaṇṭha* also, in his commentary on *Āryabhaṭīya,* has given a similar method.

Then how and why have these three or four stages-method get in? Some explanation has been given in some papers. But in the *Yuktibhāṣā,*[21] the rationale has been expounded beautifully. In short, it is like this. In arriving at the *śīghra* correction the 'mean' *mandakarṇa* is taken instead of the 'true' *mandakarṇa*. This is because the tables of *śīghra-jyās* can be constructed only on the basis of 'mean' *mandakarna*. Hence a correction becomes necessary for the *śīghra-phala*. To achieve this a correction is effected in the 'true' *manda* planet in such a way that this correction together with its effect on the tabular *śīghra-phala* will compensate for the error in *śīghra-phala* due to the difference in *mandakarṇa*. The longer commentary on *Tantrasaṅgraha* also gives this

rationale as also the planetary theory. There are many small tracts[22] in Kerala wherein various alternate methods are advocated to give effect to this correction. It is a moot point whether *Āryabhaṭa* and other astronomers were aware of this rationale or they just hit at these methods by trial and error. The treatment of latitude with regard to the planets in the *Yuktibhāṣā* is also satisfactory. The theory is that the *śīghra* circle is always on the ecliptic plane and only the plane of the planet's path gets deflected. This accords with facts and therefore, the resulting helio and geocentric latitudes also represent the correct position as also the distance between the earth and the planet making allowance for the latitude.

Chapter IX deals with the celestial sphere and the related great circles such as meridian, horizon, equator, ecliptic and their secondaries and the small circles such as day parallels etc. The poles of great circles and their relation with mutually perpendicular great circles, the equinoctial and solstitial points are explained. First the celestial sphere for an observer on the terrestrial equator is described and then the changes are explained as the observer moves to a northern latitude. Then the effects of *Ayanacalana* or the backward motion of the first point of Aries on the equator, ecliptic etc., are considered. Lastly the procedure for the construction of an armillary sphere is described.

In continuation are dealt with Declination, Right Ascension and related problems. In the first place the declination (*Krānti*) of the sun (an object on the ecliptic) is considered. The formula for this, *viz.*, sin (declination) = sin (longitude) x sin (obliquity), is got by using the properties of similar triangles and by the rule of proportion. In addition, two more concepts which are not found in other works are introduced. These are: Draw a secondary to the equator through the First point of Aries and a secondary to this circle passing through the sun. The arcs between their point of intersection and the sun and the First point of Aries are called *Krāntikoṭi* and *nata*, respectively. (*Krāntikoṭi* is not cosine of *krānti* which is known as *Dyujyā*). We may call them 'Inverse declination' and 'Inverse R.A.'. These concepts are used to determine various other formulae which are described in the next chapter. Then the method of arriving at the R.A. or *Kālajyā* is described.

But the most interesting derivations in this chapter are the exact formulae for declination and R.A. of a star which is not on the ecliptic and therefore had a latitude, not necessarily of a small magnitude. This problem

has not been satisfactorily solved by Indian astronomers till then and only approximate solutions had been given which are valid only if the latitude is small.[23] The formulae derived here accord with the modern formulae.

Chapter X tackles Fifteen types of astronomical problems. Taking the sun and the *krānti* triangle and the *krāntikoṭi* triangle there are six elements, *viz.*, longitude, R.A., declination, obliquity of the ecliptic, *nata* and *krāntikoṭi*. The problem is: Given two of these six, the other four are to be found out. There will be in all 15 cases which will arise. All these cases are examined and the methods for finding the other four elements are discussed exhaustively from fundamentals. It is a very interesting and instructive exercise to understand how the ancient astronomers' mind worked in solving problems on spherical trigonometry.

Chapter XI deals with Direction and Gnomonic Shadow. This Chapter starts with the method for finding accurately the east-west and north-south lines or directions. The method adopted is the familiar one, marking off the points where the shadow of the gnomon touches the circumference of a circle with centre at the foot of the gnomon, forenoon and afternoon, and joining them to get the east-west line. Since there will be a change in the declination of the sun between the forenoon and afternoon this line will not accurately depict the east-west line and a correction is provided to rectify the error. Then *Kujyā* and *Carajyā* are defined and the formulae derived. The method for arriving at the shadow for the given time is next considered and the standard method is adopted. But in this two corrections are made is in Tantrasangraha. The sun is not a point but a sphere, and the umbra is to be taken as the shadow, and correction is needed for this. Secondly the correction due to the parallax of the sun is also explained. The converse problem of finding time from shadow is tackled by the standard method after giving effect to the above two corrections. Then the problems connected with noon shadow, *Samaśaṅku*, corner shadow etc., are dealt with in the usual manner.

There is again an interesting section concerned with Ten Shadow Problems. We have five elements of the spherical triangle joining the sun, zenith and the north pole. The five elements are the three sides and two angles of the triangle. That is, zenith distance, co-declination, co-latitude, which are the three sides and, the azimuth and the hour angle, the two angles. (Actually the text would use either these elements or their

complements). Out of these five, if any three are known the problem is to find the other two. There will be ten cases to be solved. All these cases are taken up and the solutions are derived methodically on the basis of the properties of spherical triangles.

This subject is dealt with in *Tantrasaṅgraha* also, as it should be, and, based on this, R.C. Gupta has presented a detailed paper.[25] He has however, remarked that the rationales of the rules are not given in the work (*Tantrasaṅgraha*) and his paper verifies the rules by the modern formulae. However, the rationales are fully documented here in *Yuktibhāṣā*. Essentially they involve the application of several declination type formulae to solve a particular problem. In fact the rationales are also given in the longer commentary on *Tantrasaṅgraha, Yuktidīpikā*. After all, *Yuktibhāṣā* and *Yuktidīpikā* have the same origin.

Lagna and *Kālalagna* are treated in continuation. The equator cuts the horizon of any place at two fixed points, east and west. The ecliptic also cuts the horizon at two points but since the position of the ecliptic varies every moment these points also vary moment to moment oscillating on either side of the east and west points. These two points at east and west are called *Udayalagna* and *Astalagna* or the rising and setting points of the ecliptic. The distance from the First point of Aries to the east point and *Udayalagna* are called the *Kālalagna* and *Lagna*, respectively. This chapter deals with the method of calculating these two longitudes. Arriving at the *lagna* is a standard problem in all texts. The procedure followed generally is to find the rising times of the twelve signs for the local place and, from the longitude of the sun, obtain by interpolation the longitude of the rising point or lagna for the desired time. This is bound to be approximate. However, in *Yuktibhāṣā* a direct method is adopted. First the zenith distance of nonagesimal (*Dṛkkṣepa*) is obtained and from that the lagna is arrived at. This method again owes its origin to *Tantrasaṅgraha*.

Chapter XII deals with Eclipses and parallax correction. In the treatment of the circumstances of an eclipse there is not much to comment. However, we deal with two matters, one the second correction for the moon and the other the effect of parallax in longitude and latitude. The second correction for the moon which takes the place of the modern Evection plus the deficit in the equation of centre of the moon was known in India at least from the 10 century. There is a detailed paper by K.S. Shukla on this subject[26] wherein he

has dealt with this subject as contained in *Tantrasaṅgraha* also. As can be expected, *Yuktibhāṣā* follows *Tantrasaṅgraha* more or less and, in addition, gives the basis for this correction. This basis or theory is the same as explained in Shukla's paper. However, a refinement has been made in this work and that is when the moon has a latitude, its distance from earth should be calculated taking the latitude also into account.

Now, coming to parallax, the idea is to calculate the effect of parallax in the longitude and the latitude known as *lambana* and *nati*, respectively. The usual formulae for these, as is in vogue in Kerala texts, are derived on the basis that the object is on the ecliptic, that is, there is no latitude. While other texts deal with this problem differently giving, in some cases, only approximate results; the method followed here is exact. Further, other texts do not take into account the latitude on the plea that during an eclipse the latitude of the moon is negligible. But here necessary formulae are derived taking into account the latitude also.

Then to determine the angle of the sun's or the moon's disc at which the eclipse starts or ends and to graphically depict an eclipse, the *valanas* or deflections are required to be calculated. Generally the texts deal with two deflections, *ayanavalana* and *akṣavalana*, being the deflections due to obliquity of the ecliptic and the latitude of the place, respectively. In *Yuktibhāṣā*, in addition, a deflection due to latitude of the moon is also derived. This deflection is generally found in other Kerala works also.

Chapter XIII is on *Vyatīpāta*. *Vyatīpāta* occurs when the sun and the moon have equal declination and they are in the same *ayanabhāga* but in different quadrants or in different *ayanas* but in the same type of quadrant, odd or even. This is considered very inauspicious, particularly in Kerala, and the days on which *vyatīpāta* falls are discarded for the performance of good *karma-s*. All Kerala works on astronomy devote a chapter for determining *vyatīpāta*. Not only this, there are full-fledged works which deal exclusively with *vyatīpāta* and, as in the case of eclipses, the beginning, middle and ending of *vyatīpāta* are defined and the methods to arrive at these moments are also explained. From the definition it will be seen that the declinations of the sun and the moon are required to be calculated for this purpose. The declination of the sun presents no difficulty. In the case of the moon allowance has to be made for the latitude. The method of arriving at the exact declination of the moon has already been explained in Chapter IX.

In this Chapter an alternate method is given with its rationale. The method adopted is like this. The angle between the moon's path and equator is not constant but varies between 19.5 to 28.5 degs. depending upon the position of its node. The exact figure for the moment is first obtained. Then the distance between the point of intersection of the moon's path and the equator, and the moon is got by making a correction to the node's longitude.

This correction is called *Vikṣepa-calana*. The method of arriving at these two elements, with rationale, is explained. With these two elements, the declination of the moon is obtained in the same way as for the sun. This is a very interesting procedure and appears to be peculiar to Kerala.

In Chs.XIV and XV, *Dṛkkarma* or Reduction to observation is explained with rationale as also *Candraśṛṅgonnati* relating to the phases of the moon.

18. Manuscipt Material

i. Malayalam Version of *Yuktibhāṣā*

The present critical edition of *Yuktibhāṣā* has been prepared on the basis of eight exemplars in palmleaf, paper and print, designated A to H, procured from different sources.

A. The edition of Part I alone of the work covering general mathematics, issued under the title *Yuktibhāṣā: Onnāmbhāgam: Sāmānyagaṇitam*, edited by Rama Varma Maru Thampuran and A.R. Akhileswarayyar, (Mangalodayam Ltd., Trissivaperur, M.E. 1128 : A.D. 1953, pp.394), now out of print. The copious Notes and Appendices provided to the edition greatly enhance the value of this publication.

B. Ms. No.486 of the Sree Sarada Education Society Research Centre, containing both Parts I and II of the work. It has been scrupulously copied in pencil from a palmleaf manuscript, possibly towards 1940, in a quarter size notebook. Though closely written, the writing is legible and the text contained is generally pure. Following *Yuktibhāṣā*, written on pages 1-105, the notebook contains four more works, all on Jyotiṣa, being: *Sadratnamālā* of Śaṅkara Varman with Malayalam commentary by the author himself (pp.105-132), *Bhūgola-ñāyam* (pp.133-35), *Sādhanakriyā* (pp.136-140) and *Horāsāra* (pp.147-180). In continuation, pages 181 to 218 carry miscellaneous matters including some

mathematical calculations. This manuscript had been presented to the present editor by H.H. Rama Varma Maru Thampuran several years back.

C. A well-preserved palmleaf manuscript belonging to the Sree Sarada Education Society Research Centre, in 199 folios. The manuscript carries the whole work, Parts I and II. The text preserved here is generally pure. It carries, at the end, the undermentioned post-colophonic statement.

'Karakṛtam aparādham kṣantum arhanti santaḥ. Śrī Gurubhayo namaḥ. Śrī Sarasvatyai namaḥ. Vedavyāsāya namaḥ. Ente caṅṅamkunnattu Bhagavati śaranam āyirikkaṇam

Here, the scribe, who does not name himself, refers to his personal deity, being Goddess Bhagavati of Caṅṅamkunnu which should be his native village.

D. Ms. No.12513 of the Oriental Research Institute and Manuscripts Library of the Kerala University, Trivandrum. This palmleaf manuscript, though written in legible characters, is brittle and very much worm-eaten which often makes it unreadable. The collation was done from a xerox copy of the manuscript supplied by the Library. At the close it carries the following post-colophonic verse.

Vyalekhi Yuktibhāṣā vipreṇa Brahmadatta-saṃjñena/

'Ye goḷapathasthāḥ syuḥ' Kalirahitāḥ śodhayantas te//

Here the scribe names himself as Brahmadatta and the date of the completion of writing the manuscript by the chronogram 'ye goḷapathasthāḥ syuḥ' in the Kaṭapayādi word-numerals, viz., 1771931, falling in A.D. 1639.

E. Ms.No.T.90 of the Malayalam Section of the Oriental Research Institute and Manuscripts Library of the Kerala University, Trivandrum. This is a very readable copy made in M.E.1100 (A.D.1925) from a palmleaf manuscript carrying only Pt. II of the work. The text contained herein is generally pure.

F. Ms.No.D.332 of the Malayalam Section of the Madras Govt. Oriental Manuscripts Library, as printed by the Library issued under the title *Gaṇitayuktibhāṣā* by T. Chandrasekharan (Madras, 1953). The

manuscript carries the whole work but is highly erroneous and the edition has added its own share of errors.

G. A paper transcript of Part II of the work preserved in the Sree Sarada Education Society Research Centre, Madras. It is written in shapely script in 351 pages. The text preserved herein is pure.

H. A copy of Ch.VIII alone of the work written in pencil on foolscap paper presented to the present Editor by H.H. Rama Varma Maru Thampuran of the Cochin royal family. The text contained herein is pure.

ii. Sanskrit version of *Yuktibhāṣā*

While the author of *Yuktibhāṣā* has obviously composed the work only in Malayalam, there is available a Sanskrit version as well of the work. It exists in Paper transcript No.R.4382 of the Madras Govt. Oriental Manuscripts Library. It had been copied from a palmleaf manuscript with the Raja of Chirakkal (Malabar) in 1923-24 by N. Parthasarathi Acharya. The writing herein in Devanagari lacks space between words and leaves no stops after sentences. It is mostly a literal word to word translation, with even the placement of the words as in the Malayalam original, which makes quaint reading since the word order in Malayalam sentences, quite often, differs from that in Sanskrit. Malayalam words are often used with Sanskrit terminations. Gender division between adjectives and the nouns that they qualify is not maintained, following the practice in Malayalam. Compound words are often formed putting Malayalam and Sanskrit words together. Malayalam verbs are used with Sanskrit suffixes. The nominal and verbal suffixes are also used quite often erroneously. Indeed, the Malayalamised Sanskrit in this version of the work can be properly understood only by one knowing well the Malayalam language.

It would seem that the Sanskrit version has been prepared by a Malayalam scholar whose knowledge of idiomatic Sanskrit was limited. Possibly this work had been taken up at the instance of a member of royal family of Chirakkal, with the view that this great work should appear also in Sanskrit.

Despite the above-said limitations, the Sanskrit version has been found helpful in identifying correct readings where the manuscripts of Malayalam version exhibited doubtful readings, and also in filling the haplographical gaps

whenever they occurred in the Malayalam manuscripts.

19. Editorial Presentation

The aim of this edition of *Yuktibhāṣā* is to present a critical text of the work based on the available manuscripts. The mediaeval Malayalam prose found in the manuscripts has been recorded as such in the edition, and the variant readings found therein are recorded as footnotes. The quaintness of medieval Malayalam prose and the absence of punctuation marks in the manuscripts did not really pose a problem in editing the work for two reasons. First, the subject treated belongs to the discipline of science which is definitive in nature, and, secondly, the treatment of the subject is methodical, analytical and elucidatory. The correct deciphering of even obscure words was not difficult though numerous subjects are dealt with.

20. Appendices

i. Glossary of Technical terms: Sanskrit-English

A full Glossary of the Technical terms used in the *Yuktibhāṣā* has been provided. For most of these English equivalents are available which have been duly noted against the respective terms. Wherever necessary, short explanations have also been provided towards making their meaning explicit. When a term has varying meanings, that has also been pointed out. It might be noted that the Sanskrit terms are always meaningful, with the result that the meanings of simple or compound technical terms are identified and understood through a knowledge of basic Sanskrit.

Characteristically enough the *Yuktibhāṣā* 'describes' and 'defines' every technical term on its first occurrence in the work. In order to direct the attention of the reader to the said description and definition their relevant places of occurrence in the text have been indicated with the chapter number and subject number where it occurs, against the term in the Glossary. It is to be expected that this would, to a great extent, serve also as a Subject Index to the Volume in view of the mass of documented information given herein.

ii. Glossary of Technical terms : English-Sanskrit

As stated earlier, a number of mathematical and astronomical terms in English have their direct counterparts in Sanskrit. These have been set out as Appendix II for the benefit of scholars of modern astronomy.

iii-iv. Appendices iii and iv collect together the authors and texts documented in the YB. These are arranged under two heads: iii. List of Authorities cited in YB, and iv. List of Quotations in YB.

21. Acknowledgements

In the task of preparing the present critical edition of the rather extensive work *Yuktibhāṣā* in its Malayalam and Sanskrit versions, running to several hundred pages, and also the Translation of the work in English, I am grateful for the help rendered by several scholar-friends and the cooperation extended by Manuscripts Libraries. First and foremost I am grateful to H.H. Rama Varma Maru Thampuran of the Cochin royal family who had himself brought out an edition of Part I of the work. Besides a copy of the book, he also favoured me with several of his notebooks containing other astronomical works as well.

I also wish to express my gratitude to P.K. Koru of Pavaratty (South Malabar), a pioneer investigator of Kerala astronomy and author of several books on the subject. He had also introduced me to the guardians of several manuscripts repositories in Malabar in my quest for manuscripts. To S. Hariharan, Director, Life Insurance Corporation of India, and Prof. M.D. Srinivas, formerly Professor in the Department of Theoretical Physics of the University of Madras, who had consistently cooperated with me in the present and earlier studies on the subject of Indian mathematics and astronomy, I am very much beholden. My thanks are due also to Dr. Navjyoti Singh of NISTADS, New Delhi, in this connection. To Volumes I-II of the present edition of Gaṇitayuktibhāṣa, being its Malayalam Text and Translation into English, have been added detailed Notes explaining the numerous enunciations and rationale occurring in the work. Thanks are due to Prof. M.D. Srinivas and Prof. M.S. Sriram and Dr. K. Ramasubramanian of the Department of Theoretical Pysicis of the Madras University, for providing highly elucidatory Notes, involving the explanation of novel mathematical and astronomical methods evolved by Kerala Astronomers. I am beholden also to Prof. T. Bhaskaran, formerly Curator, Govt. Oriental Mss. Library, Madras, and Dr. P. Visalakshi, Director of the Kerala University Or. Res. Inst. and Mss. Library for making available copies of the manuscripts of *Yuktibhāṣā* in their Libraries. While my two grandsons, Dr. S.A.S. Sarma and S.S.R. Sarma, helped me in various ways in my work, the collation of the manuscripts was done scrupulously by Dr. T. Narayanan Kutty, Ramani, M.J., and Meena Kannan. Dr. Kutty has assisted me in various other ways and in the preparation of the Appendices, as well.

Last but not least, I am beholden to the Indian Institute of Advanced Study, Shimla, for sponsoring this work as a Research Project of theirs and giving me the opportunity to prepare the critical edition of *Yuktibhāṣā* in Malayalam and Sanskrit with an English Translation.

K.V. Sarma

S.S.E.S. Research Centre,
32/2, II Main Road,
Gandhi Nagar, Adyar
Madras (Chennai) - 600 020

Notes and References

1. Both by K.V. Sarma, Vishveshvaranand Institute, Sadhu Ashram, Hoshiarpur, (Punjab), 1972.

2. For the documentation and editions of the several texts see the *Bibliography* noticed in Fn.1. Details are provided only when the same are not documented in the *Bibliography*.

3. Pt. I ed. by Rama Varma Maru Thampuran and A.R. Akhileswarayyar, Mangalodayam, Trissiraperur, 1953.

4. *Tantrasaṅgraha of Nīlakaṇṭha Somayāji*, Ed. with two commentaries, *Yuktidīpikā* and *Laghuvivṛti*, both by Śaṅkara, by K.V. Sarma, Visveshvaranand Institute, Hoshiarpur, 1977.

5. C.M. Whish, 'On the Hindu quadrature of the circle and the infinite series of the proportion of the circumference to the diameter exhibited in the four Śāstras, the *Tantra Saṅgraham, Yucti Bhāsha, Caraṇa Padhati (sic)* and *Sadratnamālā*', *Transactions of the Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland*, III.iii (1835), 509-23.

6. Cf. the statement: "The testimonies as to the author (of *Tantrasangraha*) and the period in which he lived, are the following... the mention made of him... by his commentator, the author of the Yucti-Bhāshā, Cellallūra Nambūtiri", p.522. However, it has to be noted, incidentally, that Whish has made wrong identifications when he states here: (i) that the author of *Tantrasaṅgraha* is "Talaculattūra Nambūtiri" (p.522), for it is correctly Gārgya Keraḷa Nīlakaṇṭha Somayāji; (ii) that YB is a

commentary on the *Tantrasaṅgraha*, which it is not; and (iii) that the author of YB is Cellalūra (i.e. Kelallūr) Nambūtiri (p.522), for it is actually Paraṅṅoṭṭu Nampūtiri, as would be shown below.

7. See op. cit., p.523.

8. Several manuscipts of the work are preserved under the two titles in the Kerala University Mss. Library, Trivandrum, the Sanskrit College Library, Tripunithura, and in private possession.

9. There is a fine edition of Pt. I of the work, now out of print, by Rama Varma Maru Thampuran and A.R. Akhileswaraiyyar, Mangalodayam Press, Trichur, 1953, and an extremely unsatisfactory and error-ridden edition of the whole work issued by the Govt. Oriental Mss. Library, Madras, 1954.

10. Cf., S.N. Sen, *A Bibliography of Sanskrit Works on Astronomy and Mathematics*, INSA, New Delhi, 1966, p.74; C.T. Rajagopal and M.S. Rangachari, 'On an untapped source of medieval Keralese mathematics', *Archive for History of Exact Science*, 18 (1978) 89-101: C.T. Rajagopal and M.S. Rangachari, 'On mediaeval Kerala Mathematics', ib, 35 (1986) 91-99.

11. See P. Sridhara Menon in his Introduction, (P.5) to the edition of Pt.I of the work by Rama Varma Maru Thampuram and Akhileswarayyar.

12. For an independent tradition that the author of the *Yuktibhāṣā* belonged to the Paraṅṅoṭṭu family (Sanskritised as Parakroḍa), situated in the Ālattūr village in Malabar, see *Nampūtirimār* (Mal.), by Parayil Raman Namputiri, Trichur, Kollam era 1093, (A.D.1918), p.55.

13. See Ms. C. 628-B, end, of the Kerala Uni. Mss. Library.

14. Whish, Loc. cit., p.523.

15. Cr. edn. with Introduction by K.V. Sarma, Vishveshvaranand Institute, Hoshiarpur, 1975.

16. Cr. edn. with detailed Introduction by K.V. Sarma, Vishveshvaranand Institute, Hoshiarpur, 1977. The identity of the authorship of the

two commentaries has been dealt with in detail herein, Intro., pp. li-vi.

17. See, P. Sridhara Menon, Introduction to Maru Thampuran's edn. of the work, p.6.

18. Loc. cit., pp.5-6.

19. (i) K. Mukunda Marar and C.T. Rajagopal, 'On the Hindu quadrature of the circle', *J. Bombay Branch of the Royal Asiatic Soc.*, NS 20. 65-82 (1944).

 (ii) C.T. Rajagopal and A. Venkataraman, 'The Sine and Cosine power series in Hindu mathematics', *J. Royal Asiatic Soc. of Bengal*, Sc., 15. 1-13 (1949).

 (iii) C.T. Rajagopal and M.S. Rangachari, 'On an untapped source of medieval Keralese mathematics', *Archive for Hist. of Exact Science*, 18, 89-91 (1978).

 (iv) C.T. Rajagopal and M.S. Rangachari, 'On medieval Keralese mathematics', *Archive for Hist. of Exact Science*, 35, 91-99 (1986).

20. See, for instance, E. Burgess, Translation of the *Sūryasiddhānta*, p.86, lines 3ff.; P.C. Sengupta, *Khaṇḍakhādyaka*, p.58, last para.

21. O. Neugebauer, 'The Transmission of planetary theories in ancient and medieval astronomy', *Scripta Mathematica*, New York, 1956, App. 'Hindu planetary theory', p. 12ff.

22. See for instance, K.V. Sarma, *Rationales of Hindu astronomy*, Pt.I, Hoshiarpur, 1979, Tracts 24, 25 and 26.

23. See P.C. Sengupta, *Khaṇḍakhādyaka*, pp.189-91, Problem viii.

24. K. Ramasubramanian and M.S. Sriram: Correction of the terrestrial latitude in Tantrasaṅgraha. Indian Jl. of History of Science, 38 (2003)

25. R.C. Gupta, 'Solution of the astronomical triangle as found in *Tantrasaṅgraha* (1500)', *Indian Jl. of Hist. of Science*, 9. 86-99 (1974).

26. K.S. Shukla, 'The evection and the deficit of the equation of the centre of the Moon in Hindu astronomy', *Proceedings of the Banaras Mathematical Society*, NS, 7.ii (Dec.1945). 9-28.

The attention of scholars is drawn also to the undermentioned publications:

1. Sarma, K.V. and Narasimhan, V.S. : Text and Translation of *Tantrasaṅgraha* of Nīlakaṇṭha Somayāji, Supplement to the *Indian Journal of History of Science,* (INSA, New Delhi), 33 (1998), pp.148.

2. Gupta, R.C.

   i. 'Sine of eighteen degrees in India up to the 18th century', *IJHS* 11.1 (1976) 1-10.

   ii. Johny K. John

   'A method of Series for evaluation of the circumference in *Yuktibhāṣā*', *Gaṇita Bhārati,* 23 (2001) 101-110.

3. M.S. Sriram, K. Ramsubramanian and M.D. Srinivas, Eds., *500 years of Tantrasangraha: A Landmark in the History of Astronomy*, IIAS, Shimla, 2002.

गणितयुक्तिभाषा

पूर्वभागः

I. अथ प्रथमोऽध्यायः

परिकर्माणि

1. मङ्गलाचरणम्

वन्दे गण्डतटस्रवन्मदधुनीलोलोर्मिखेलद्भ्रमद्-
भृङ्गस्थानविपूरिताखिलहरिच्चक्रं गजास्यं विभुम्।
विघ्नाद्रीन्द्रशिखाविभेदनचणं प्रत्यूहविच्छित्तये
वृत्रारिप्रमुखामरार्चितपदाम्भोजं दयाम्भोनिधिम्।।

गुरुपादाम्बुजं नत्वा ध्यात्वा साम्बशिवं मया।
लिख्यते गणितं कृत्स्नं ग्रहगत्युपयोगि यत्।।

2. संख्यास्वरूपम्

तत्र तन्त्रसंग्रहमनुसृत्य उपयोगगणितान् सर्वान् वक्तुं, प्रारम्भदिशि प्रथमतः सामान्य-गणनभूतसङ्कलितादिपरिकर्माण्याह। तत्र गणितं कश्चित्संख्येये संख्याविषयीभूत्वा परामर्शविशेषः। संख्याः पुनः एकमारभ्य दशपर्यन्तं विद्यमानाः प्रकृतिभूता इव वर्तेरन्। इमाः प्रत्येकं दशसंख्यागुणितशतपर्यन्तं विद्यमानाः संख्या विकृतय इव वर्तेरन्। एकमारभ्य तासां स्थानतः एकं स्थानमतिक्रम्यापि भवेत् इमा दशगुणिताः। दशस्थानं पुनः ईदृशविकृतयो यद्येतेषां स्थानांगं च भवेत्। एवंविद्यमानाष्टादशस्थानानां विद्यमानसंज्ञा इमाः —

एक-दश-शत-सहस्रा-युत-लक्ष-प्रयुत-कोटयः क्रमशः
अर्बुद-मब्जं खर्व-निखर्व-महापद्म-शङ्कव-स्तस्मात्।

जलधि-श्चान्त्यं मध्य-मिति दशगुणोत्तराः संज्ञाः
संख्यायाः स्थानानां व्यवहारार्थं कृताः पूर्वैः ।। (लीलावती 10-11)

इति। एवं संख्यागुणन-स्थानभेदविवेचनं यदि न क्रियते, तदा संख्याःाम्नां अवसानाभावात् ताः संख्याः तत्क्रमाश्च न ज्ञायन्त शति व्यवहारार्थमित्थमकारि। तत्र एकमारभ्य नवपर्यन्तं विद्यमानसंख्यानां स्थानं प्रथमतः प्रतिपाद्यते। इमाः सर्वाः संख्याः दशगुणिता दशानां स्थानादिकमारभ्य गृहीता अभिधास्ये एवं एकस्थानं, दशस्थानमिति। एतत् संख्यास्वरूपम्।

3. गणितभेदाः

अथ एताभिर्जायमानगणितभेदान्याह। तत्र गणितं द्विधा सम्पन्नम्, वृद्धिरूपं, क्षयरूपं चेति। तत्र वृद्धिस्थानापन्नगणितम् — योगं, गुणं, वर्गं, घनं चेति। अनन्तरं क्षयस्थानं तु वियोगं, हरणं, वर्गमूलं, घनमूलं चेति। अत्र योगस्य गुणे उपयोगोऽस्ति। गुणस्य वर्गे उपयोगोऽस्ति। वर्गस्य घने उपयोगः सम्भवति। वियोगस्य हरणे उपयोगोऽस्ति। हरणस्य वर्गमूले। वर्गमूलस्य घनमूले। एवं पूर्वस्य परस्मिन् उपयोगोऽस्ति।

4. सङ्कलित-व्यवकलिते

अनन्तरं एतदुपयोगप्रकारं दर्शयति। तत्र एकस्यां संख्यान्तरसम्मेलने सति तत आरभ्य नैरन्तर्येण उपर्युपरि संख्याः ता भवन्ति। पश्चाद् एकैकसंख्याभ्यः एकैकाः संख्याः त्यक्त्वा तदा तत आरभ्य नैरन्तर्येण अधोऽधः संख्या एव भवन्ति। इत्येवं सर्वा अपि संख्याः स्वस्वरूपेणावस्थिताः। तत्र इष्टसंख्यायाः क्रमेण उपर्युपरि संख्याऽऽकाङ्क्षादशायां क्रमेण एकैकसंख्यानां योगरूपमुपसम्पन्नं भवति। सैव पुनरीदृशेष्टात् क्रमेणाधोऽधसंख्याया आकाङ्क्षा समये क्रमेण एकैकासां संख्यानां वियोगरूपं भवति। ता एव संख्याः पुनः संख्यास्वरूपस्य क्रमेण ऊर्ध्वाधोऽधिष्ठिता एव यदा तदा एकैकस्याः संख्याया योगवियोगरूपे सम्भवतः। पुनस्तादृशेष्टसंख्यायां एकस्याः कियदावृत्ति मेलनं जानाति तावदेकस्या अन्यत्र मिलित्वा, सर्वमेलने जातस्य एकदा इष्टसंख्यायां संयोजयेच्चेत्, पृथक् पृथक् संयोजितं चेदेव संख्या भवति इत्येवं ज्ञायमाने समये तौल्यं भवति। कियदावृत्तिरेकस्य त्यजने वाञ्छति तदा सर्वाः एकदैव त्यक्ताश्चेदपि इष्टस्यात्राधःसंख्या भवति इति च जानन्तु। तस्मादुपरिश्चाधश्च विद्यमानाः संख्या

ज्ञाताः स्याच्चेत् योग-वियोगौ सम्भवतः ईदृशयोगवियोगौ सङ्कलित-व्यवकलिताविति वदन्ति। एकस्य 'रूपम्' इति, 'व्यक्तिः' इति च वदन्ति। इत्येवं सङ्कलित-व्यवकलितौ॥

5. सामान्यगुणनम्

i. गुणनप्रकाराणि

अनन्तरं गुणनम्। इदं तु सङ्कलितमेव यत्र पर्यलोचनायाम्। तत्र एकैकेन गुणनवेलायां यं गुणयति तस्य 'गुणम्' इति संज्ञा। येन पुनः गुणनं करोति तस्य 'गुणकारम्' इति संज्ञा। तत्र गुण्ये संयोजयेत्। गुण्यमेव संयोजनसाधनं च। एवं विशेषं भवति। तत्र गुणकारे यत्र संख्याव्यक्तयः वर्तन्ते अत्रावृत्तिः गुण्यं प्राप्नुवदपीति नियमाविष्टयोगः। गुणनं तु पुनरेतत् प्राप्नोति।

ii. गुणनप्रकारः प्रथमः

तत्र गुण्यस्यान्त्यं स्थानं प्रथमतो गुणितव्यं चेद् गुणितसंख्याः अगुणितसंख्याश्च परस्परं सम्मेलने तु सौलभ्यमस्ति। तत्र गुण्यस्य अन्त्यस्थाने एका संख्या अस्ति। तां शतेन गुणयेदित्याह। तदा तत्रैकस्य शते आवर्तयेत्। तत्र तां दशसंख्यामावर्तनसमये दशस्थाने एकस्यारोहणस्थले इति न्यायेन। पुनरपि कदाचित् तस्यैकस्य दशसंख्यायामावर्तनसमये दशस्थाने द्वौ भवतः। इत्थं शतश आवर्तनसमये शतस्थाने एकं भवेत्। तस्माद् गुणकारस्य शतस्थाने एका संख्या चेद् गुण्यस्यान्त्यस्थाने ततः शतस्थाने निधानमिति तां शतगुणितां भवेत्। इदानीं गुण्ये अधः कतिचित्स्थानानि सन्तीति न वदन्तु। तत्समये तेन उपयोगो न। तदा पुनरित्थमापसमये गुण्यस्यान्त्यस्थानस्य पुरोभागे आद्यस्थानं सम्भवेत्। गुणकारोपरिनिधानं पुनः गुण्यस्यान्त्यस्थाने गुणकारस्यान्त्यस्थानस्य पुरोभागे निधानं गुणकारान्त्यस्थाने एकस्यां संख्यायाम्। तत्र संख्याद्वयं चेद् गुण्यान्त्यस्थाने द्वयोरावृत्य निधानम्। तदा गुणकारस्यान्त्यस्थाने गुणिताभूत्। पुनरन्त्यसमीपवर्तिनः 'उपान्त्यम्' इति संज्ञा। इत्थमुपान्त्यस्थाने यादृग् गुणकारस्य संख्या वर्तन्ते, तस्मिन् स्थाने तादृश-संख्यायामावर्तयित्वा गुण्यान्त्यस्थानं पुनः तेनैव गुणितमासीत्। इत्थं गुणकारस्य आद्यस्थानपर्यन्तं विद्यमानाभिरमीभिः गुणित्वा, तस्य स्थाने पुरोभागे निधानम्।

गुण्यस्यान्त्यस्था संख्या पुनः गुण्यस्यान्त्यस्थाने गुणकारस्थानैः सर्वैर्गुणित्वा स्थितं भवेत्। तत्र गुणकारस्य संख्याऽभावे तत्स्थानं शून्यस्थानं भवति। तस्याग्रे गुण्यं न निधेयात्। पूर्वोक्तस्थानेषु संख्यातिक्रान्ताभावार्थं तत्र संख्याः। पुनरपि एकरीत्या गुण्याद्यस्थानपर्यन्तं तदा गुण्यं सर्वं गुणितं भवेत्।

iii. गुणनप्रकारः द्वितीयः

पुनरेवंरीत्या कृतेऽपि कदाचित् स्यात् गुणनप्रकारं गुणनस्यैकैकस्मिन् स्थाने अन्यां संख्यां गृहीत्वा गुणकारेण इत्थंगुणितं स्थानं सत् संयुज्य मिलित्वापि कदाचिद् भवेत्। तत्र अन्त्यस्थानमारभ्य कर्तव्यमिति नियमो मास्तु। संख्याः सङ्कलिता न भवन्ति तत्।

अनन्तरं गुण्यमिव गुणकारं च खण्डित्वा गुणन[म]पि भवति। तदा गुणकारस्य स्थानत्रयमिति स्थितिः। चतुस्त्रिंशदुत्तरद्विशतमिति स्थितिः। संख्यानां ताः खण्डित्वा त्रिधा कृत्वा तत्रैकं द्विशतम्। अन्यत् त्रिंशत्। पुनरन्यत् चत्वारि । इन्थं गुणकारं त्रयमिति उपादिशत्। पुनर्गुण्यं सर्वं स्थानत्रये निधाय इदं एकैकेन गुणयेत्। पुनः स्थानसङ्कल्पं विना स्वेषु योजय। इदं पूर्ववद् गुणितमिव भवेत्। तत्र द्विशते आवर्तितं एकम्, त्रिंशति आवर्तितं पुनरेकन्तु, चतुर्षु आवर्तितं च एकम्। पुनरेतत् सर्वं मिलित्वा पर्यालोचनायां, चतुस्त्रिंशदुत्तरद्विशते गुणितमिव भवति।

iv. गुणनप्रकारः तृतीयः

अनन्तरं स्थाननियमं विना प्रकारान्तरेण संख्याभिः भिन्नं (गुणनं) भवति। तत्रैकं दशोत्तरशतम्, अन्यच्चतुर्विंशत्युत्तरशतम्। एवमेव खण्डनम्। एवंरीत्या कृतं चेद् गुण्यमपि भवति।

इत्थं रूपविभागं स्थानविभागमिति च प्रकारद्वयेन खण्डितुं शक्यम्। एवं गुणनप्रकारेणैव खण्डप्रकारं भवति।

v. गुणनप्रकारः चतुर्थः

पुनरेवंगुणिता संख्या क्षेत्रमिति कल्पयितुं शक्या। किञ्चास्ति कतिपयसुगमम्। तत्र

क्षेत्रमिति समतलं चलुरश्रं च स्थितिरेकम्। इदं दीर्घाकारं च भवति, समचतुरश्रं चं भवति। तत्र गुण्यं महत्, गुणकारं लघु इत्यवस्थायां तत्र दण्डाङ्गुल्यतरमानेन गुण्यसदृशदीर्घं गुणकारसंख्यासदृशावकाशं भूत्वा विद्यमानवेलायां एकैकमिदं क्षेत्रं भवतीति वदन्ति। पुनरेकैकस्मिन् दण्डप्रमितं चेत् एकैकदण्डविस्तृतायतकतिपयरेखा बिधातव्या। तदा एकदण्ड-प्रमाणकतिपयचतुरश्रखण्डेन निपीडितं भवति क्षेत्रम्। इमानि खण्डानि पङ्क्तिक्रमेणापि भवन्ति। तत्र दीर्घविशिष्टैकैकपंक्तिः गुण्यस्य संख्यापर्यन्तं खण्डानि भवन्ति। गुणकारपर्यन्तं विद्यमाना पङ्क्तिः तिरश्चीना पंक्तिश्च स्यादिति कल्पितं चेत् पङ्क्तावेकैकस्यां गुणकारसमानि खण्डानि गुण्यसंख्यासमानि पङ्क्त्यानीतानि इति भवन्ति। एतेषां खण्डानां 'क्षेत्रफलम्' इति संज्ञा। एवंनिर्वचने क्षेत्रस्य विस्तृतमायतं च परस्परं गुणितं चेत् 'चतुरश्रक्षेत्रफलं' भवति इति वदन्ति। पुनर्गुण्येनावर्तितं च भवति। गुणकारं च गुणकारेणावर्तितं भवति गुण्यमिति व्यक्तं भवति। गुणितफले इदं समकर्णं सदेकं क्षेत्रम्। इह पुनः चतुरश्रक्षेत्रस्य एकं कोणमारभ्य क्षेत्रमध्ये संयुज्य कोणान्तरे स्पृर्शने सूत्रं 'कर्णं' भवति। एतस्य 'घातक्षेत्रम्' इति संज्ञा। 'घातम्' इति, 'संवर्गम्' इति च गुणनस्य संज्ञा। पुनर्वर्गं च क्षेत्ररूपेण कल्पयितुं शक्यम्। तत्र 'वर्गक्षेत्रं' यदि समचतुरश्रं सदेव भवेदिति नियतम्। इत्थं सामान्यगुणनम्।

6. गुणने विशेषाः

i. विशेषः प्रथमः

अनन्तरं गुण्यं वा गुणकारं वा एकामिष्टसंख्यां संयुज्य त्यक्त्वा वा विद्यमानानि इमानि परस्परं गुणितं यदि केवलयोर्गुणगुण्ययोर्घाताद् यावदधिकेन वा न्यूनेन वा विद्यमानं इदं घातमिति, एतदवगतप्रकारम्। तत्र गुणगुण्ययोर्मध्ये लघोरेकमिष्टसंख्यां त्यक्त्वा शेषेण गुरुर्गुणितं चेत् क्षेत्रं तावदवकाशशून्यं भवति। इष्टा यावत्संख्या तावद्रेखाशूत्यं च भवति। तस्मात् तेन इष्टेन गुणित्वा गुरुर्योजितव्यश्चेत् (तिकालां ? पूरिता) रेखा। इष्टसंख्यां मिलित्वैव चेत् तावद्रेखाधिक्यं न्यूनं वा। अनन्तरं इष्टेन गुणित्वा गुरुं त्यजेत्। एवं गुरोरेकेष्टसंख्यात्यजने वा योजने वा कृते सति गुणिते इष्टेन लघुं गुणित्वा, संयोजना वा त्यजना वा कर्तव्येति। अयं च विशेषः।

ii. विशेषः द्वितीयः

अनन्तरं गुणगुण्ययोर्मध्ये लघौ गुरुमेकं संयुज्य अथाऽगुरोर्लघुमेकमिष्टं त्यजेत्। अनन्तरं इमानि परस्परं गुणनं चेत्, तत्र यावत्संयुनक्ति तावद्रेखाधिक्यं भवति। यावत् त्यजनं अन्यस्मात्, तावद्रेखायां न्यूनं च भवति। एवंस्थितिरेका तत्क्षेत्रम्। तत्र गुरुगुण्या न्यूनैकसंख्यात्यजनं लघुगुणकारे अध्यारुढसंख्यां संयोजयेदिति कथने इष्टरहितगुण्यपर्यन्तं दीर्घविशिष्टरेखाः अधिकाः। तत्र च पुनः गुणकारे इष्टपर्यन्तं रेखां त्यजेत्। अनन्तरं गुणकारे संयुज्य विद्यमानेष्टेन इष्टरहितगुण्यं गुणित्वा स्थितं एतत्क्षेत्रात् त्यजेत्। पुनर्गुण्यस्य इष्टपर्यन्तसविस्ताररेखाः संयोजयेत्। तस्मात् केवलगुणकारमूहयेत्।

iii. विशेषः तृतीयः

अनन्तरं गुणकारं येनेकेनेष्टेन हरित्वा फलं तस्मिन्नेव संयुज्य पुनस्तेनैव गुण्यं गुणयति चेत् तस्माद्यावत् त्यक्तव्यमिति। तत्र गुणकारसंख्या द्वादश इति कल्पयति। द्वादशेषु च हरणफलं एकं मिलितमिति चानुशासितम्। पुनरनेन गुणनं गुण्यम्। पुनः गुण्यपर्यन्तमायामे त्रयोदशपंक्तयः स्युः। तत आरभ्य पंक्तिगमनाय त्रयोदशेषु हरणफलं त्याज्यम्। तद् द्वादशहृतफलं न भवति। केवलद्वादशे यः कश्चन एतेनांशेन युक्ते तस्मात् त्रयोदशे एकं भवति। एतत्फलम् इति इह व्यक्ततया येन केन हारकेण प्रथमतो हृत्वा तस्मिन् एकसंख्यासहितं पुनरपि हारकं भूत्वा त्रयोदशपंक्तिसहितमेकं क्षेत्रम्। तस्मादेकपंक्तित्यागसमये त्रयोदशेष्वन्यतमं भवति। पूर्वोक्तद्वादशादन्यतमं संयुज्य त्रयोदशं सम्पन्नम्। ततस्त्रयोदशादन्यतमत्यागे द्वादश भवति। अनन्तरं पुनरेवं द्वादशान्यतमत्यागे कृते द्वादशात् पुनः शेषादेकादशान्यतममेलने द्वादश सम्पद्यते। तस्माद् येन केन हारेण हरित्वा गुणकारात् त्यक्त्वा गुणितफलाद् एकन्यूनहारकेण हरित्वा फलं योजयेत्। एवं चेद् वास्तवं फलं भवति। एवं गुणितफलात् उक्तहारकेण हरित्वा हृतफलग्रहणे वा त्यागे वा कर्तव्यम्, औचित्यानुरोधात्। गुणनात् पूर्वं गुणगुण्ययोरन्यतरस्मात् पूर्वोक्तांशं विधाय तस्मिन्नेव त्यागे वा ग्रहणे वा। एवंकर्तव्यमिति चेदपि फलं तुल्यं भवति। तस्मिन् हारकं पूर्वोक्तमेव त्यजेद्वा ग्रहेद्वा चेत् पूर्वोक्तहारके। तत्पुनः हारकं भवतीत्युक्तम्। इह केन प्रकारेण गुणकारे संयुक्तांशादेव त्यागे वास्तवं फलं सम्भवति, तयैव गुण्यस्य तमंशं तस्मात् त्यागेऽपि फलं तुल्यम्। गुणकारस्यैव

त्यागे वास्तवपङ्क्तित्यागः स्यादिति भवन् गुण्यात् त्यागे सति पङ्क्तौ खण्डसंख्यायाः अल्पीकरणमित्येवायं विशेषः। वास्तवक्षेत्राद् विस्तारेणाधिकता दीर्घेण च न्यूनता च सम्भवतीत्येव। क्षेत्रफलं तुल्यम्॥

iv. विशेषः चतुर्थः

अनन्तरं गुणगुण्ययोर्मध्ये गुणकारं द्वादश इति कथनदशायां तं द्वादशे एव हरेदिति व्यवस्थितम्। तत्फलं पुनः येन केन गुणित्वा द्वादशे मिलित्वा कर्तव्यमिति चेत्, तत्र विशेषः। इह द्वादशे हृतफलं पञ्चसु गुणित्वा गुणकारे द्वादशे संयोजयेदित्यनुशास्ति। तत्र तेन गुणकारेण गुणितफलक्षेत्रे सप्तदशपङ्क्तयः सम्भवन्ति। तत्र एकस्यां पङ्क्तौ खण्डसंख्याप्राप्तये क्षेत्रफलं सप्तदशे हरेत्। पुनः तां संख्यां पञ्चसु गुणित्वा जायमानक्षेत्रफलात् त्यजेत्, वास्तवक्षेत्रफलप्राप्तये। तत्र पूर्वोक्तहारकस्य फलं यावता गुणितं तावद्गुणकारेण संयुज्य हारकं पुनरन्यस्य हारकं भवतीति यावत्। एवं फलं त्यज्यते चेत् तत्र क्षेत्रफलं सप्तपङ्क्तित्वेन पर्यवस्यति। तत्र सप्तसु हृत्वा एकैकस्यां पङ्क्तौ खण्डसंख्यां जनयेत् इति चेत् तत्र फलगुणकारं भवति पञ्च त्यजेत् द्वादशात्। तत्पुनः हारकमित्येवं भवति। गुणकारं फलस्य पूर्वोक्तपञ्चैव गृहीत्वा, द्वौ गृहीत्वेति दश प्रकारान् सर्वान् घातान् क्षेत्रफलत्वेन निरूपणसमये ज्ञातुं सुगममस्ति।

v. विशेषः पञ्चमः

पुनर्द्वादशगुणकारप्रदेशे तादृशद्वादशान् चतुर्षु हरणे फलत्रयं भवति। तेन त्रयेण गुण्यं गुणयेत्। पुनः तद्गुणितं चतुर्धा भिन्नहारकेण च गुणयेत्। तदा द्वादशे गुणितमिव भवेत्।

तत्र पूर्वोक्तगुण्यं त्रिषु गुणनवेलायां गुण्यं पङ्क्तित्रयं भवति। पुनस्तं चतुर्षु गुणनवेलायां त्रित्रिपङ्क्त्यात्मना परिणमेत्। तदा स्थानचतुष्टये द्वादश पङ्क्तयः सम्भवन्ति। तस्मात् गुणगुण्ययोरन्यतरेण येनकेनचित् हृतं चेत् सम्भिन्नं चेत् एतेन हारकेण गुणगुण्ययोरन्यं गुणयेत्। पुनर्गुणितमेव हृतफले च गुणयेत्। तदा इष्टगुणगुण्ये परस्परं गुणिते इव भवतः। एवमनेक-प्रकारापन्नगुणनप्रकारमुक्तमासीत्॥

7. हरणम्

अनंन्तरं हरणम्। तत्र यं हरयतीत्यङ्गस्य 'हार्यम्' इति संज्ञा। येन हरयतीत्यङ्गस्य 'हारकम्' इति संज्ञा। तत्र हार्यमेकं घातक्षेत्रमिति कल्पयित्वा एतस्यैकपार्श्वदीर्घं हारकसंख्यापर्यन्तमिति च कल्पयित्वा पुनरीदृशहारकं यावदावृत्ति, तं त्यज्यतां हार्यात्, तावत् पङ्क्तयो भवन्ति। पूर्वोक्तहार्यक्षेत्रस्य हारकसमं पङ्क्तिषु एकैकस्यां खण्डसंख्या। इत्थं फलं हारकं चान्योन्यं गुणितं घातक्षेत्रं हार्यं भवति। अत्र हारकं हार्यस्य शतस्थानस्याद्यं निधाय गृह्यतां यदि तदा शतशः [हारकं विभक्तं स्यात्। तत्र फलं शतमेव स्यात्। शतस्य स्थाने एका संख्या लिखिता चेत् तस्य मूल्यं शतमेव स्यात्। अतः यस्मात् आद्यस्थानस्थात् हार्यात् हारकं त्यक्तं स्यात् तस्मिन् स्थाने][1] त्यक्त्वा तस्य स्थानस्य फलं न्यसेत्, तावदावृत्ति तं तस्मात् त्यक्तं तावत् फलं तत्स्थाने सम्पन्नम्। इत्थमाद्यस्थानपर्यन्तं फलं जनयेत्। इत्येवं हरणप्रकारः ॥

8. वर्गः

i. वर्गप्रकारः प्रथमः

अनन्तरं वर्गप्रकरणम्। तत्र वर्गमित्युक्ते गुणनमेव। गुण्यं गुणकारं च संख्यया सममिति विशेषः। तस्माद् वर्गक्षेत्रं चतुरश्रसमं भवति। तस्माद् द्वयोः पङ्क्त्योः खण्डसंख्यास्तुल्या भवन्ति। इह प्रथमतः गुणविवेचनप्रदेशे गुण्यस्यान्त्यस्थानस्य समं अन्त्यस्थानगमनं यदि [आद्यस्थानं यथा भवति तद्वत्][1] गुणकारं निधाय गुण्यान्त्यस्थानं गुणकारस्य तत्तत्स्थानस्य संख्यया गुणित्वा तत्तत्स्थानस्योपरि न्यसेत्। इत्थं हि पूर्वं गुणनप्रकारमवोचाम। तथा जायमाने गुणगुण्ययोः स्थानयोगात् एकन्यूनस्थानसंख्यायां गुणितं निधातव्यमिति सम्भवेत्। इह पुनर्गुणगुण्ययो स्थानतुल्यत्वात् वर्गस्थानं द्विर्गुणिते एकन्यूनं एकमोजस्थानं भवेत्। तस्मात् अन्त्यमन्त्येन गुणितं [एकमोजस्थाने भवेत्। अन्त्यं उपान्त्येन गुणितं तदधः युग्मस्थाने। उपान्त्यं अन्त्येन गुणितमपि तस्मिन्नेव स्थाने भवेत्। ततः अन्त्यं उपान्त्येन गुणितं तदधः][2]

1,2. Omission in the Sanskrit version suitably filled up from the Malayalam original.

तस्याधः ओजस्थाने। इत्थं तुल्यस्थानानि परस्परं गुणितं (गुणितस्थानं ?ओजस्थानं) भवति। पूर्वोक्त अतुल्यस्थानानि परस्परं गुणितानां युग्मम्।

तेनान्त्यस्य वर्गं प्रथमतः कस्मिंश्चित् न्यसेत्। पुनर्वर्गे वर्गस्य सर्वं स्थानं सर्वेण स्थानेन गुणितव्यम्। तेन तुल्यस्थानघातस्य 'वर्गम्' इति, अतुल्यस्थानानि परस्परं गुणितानां 'घातम्' इति च संज्ञा। अत एवाह एकीभूतस्य 'ओजम्' इति, द्विर्भूतस्य 'युग्मम्' इति च संज्ञा। कतिपयसंख्यामिलितस्य 'राशिः' इति च संज्ञा। तत्र अन्त्यवर्गं निधाय अनन्तरं गुण्यस्यान्त्यं गुणकारस्य उपान्त्यं च, पुनः गुण्यस्य उपान्त्यं गुणकारस्य (उपान्त्यं ?अन्त्यं) च अन्योन्यं गुणितं चेत् स्थानसंख्ययोस्तुल्यत्वात् अन्त्यस्थानं आवर्तयित्वा उपान्त्यस्थानं गुणित्वा उपान्त्यस्थानस्य उपरि न्यसेत्। अन्त्यस्थानस्य वर्गं निधाय तत्सविधे अधः। पुनरेवमेव द्विरावर्तयित्वा अन्त्येन [गुणितस्य][1] उपान्त्यस्याधःसंख्याः सर्वाश्च तस्याधोदेशे क्रमेण न्यसेत्। पुनरन्त्यं त्यजताम्। गुण्यान्त्येनापि गुणकारान्त्येन च गुणितव्यं सर्वमभिसम्पन्नम्। अनन्तरं पुनरुपान्त्यस्थानानि सर्वाणि एकं स्थानं विहाय न्यसेत्। तदा पूर्वं तस्य स्थानस्य वर्गं यस्मिन् निहितं तस्माद् गृहीत्वा अधोदेशे विद्यमानस्याधोऽग्रे भवति। तत्रैव उपान्त्यस्थानस्य वर्गं मिलित्वा पुनरुपान्त्यस्थानं द्विरावर्तयित्वा तेन तस्याधःस्थानि गुणित्वा तस्य तस्याग्रे मिलित्वा [पुनः उपान्त्यं त्यज][2] पुनरेकं स्थानं त्यक्त्वा उपान्त्यस्याधःस्थानस्य वर्गं संमुज्य पुनरिदं द्विरावर्तयित्वा एतस्याधःस्थानानि गुणित्वा तत्कालीनस्थानस्याग्रे मिलित्वा पुनस्त्यक्त्वा वर्गम्। एवं स्थानावसानसमयेऽपि [अत्रोक्तां क्रियां कुरु]।[3]

एवं वर्गं गुणनमेव। गुणनं तु सङ्कलितमेव यावदिति पूर्वमुक्तम्। इति चेदिदं सङ्कलितविशेषमेव यावत्। एवं एकं वर्गमुक्तमासीत्।

ii. वर्गप्रकारः द्वितीयः

अनन्तरमिदमेव क्षेत्रे प्रदर्शयति। तत्र वर्गमिति समचतुरश्रक्षेत्रम्। एतस्यान्त्यस्थानस्य वर्गं निधानसमये एतादृशमेकं समचतुरश्रं सम्भवति। तदेकस्यां कोटौ उद्भवति। [तत्] पुनरत्र

1-3. Omission filled suitably from the Malayalam original.

वर्ग्यराशिं खण्डयित्वा वर्गीकरणकाले तुल्यं भवति। तत्र तस्यान्त्यस्थानमेकं खण्डम्। अधःस्थानानि सर्वाणि मिलितानि एकं खण्डम्। इत्थं गुणकारं गुण्यं च खण्डयेत् एवमेव। किन्तु गुणकारस्यान्त्यखण्डेन गुण्यस्यान्त्यखण्डं गुणितं एकम्। गुण्यस्यान्त्यखण्डं गुणितं च (पूर्वोक्तं ?द्वितीयम्)। पुनः गुणकारस्य आद्यखण्डेन गुण्यस्यान्त्यखण्डं गुणितं तृतीयम्। अनेन आद्यखण्डं गुणितं तुरीयम्। इत्थं वर्गक्षेत्रं चतुःखण्डात्मकं सम्पन्नम्। एकं तत्र पूर्वोक्तखण्डं च, तुरीयं च समचतुरश्रं भवति। पुनरिदमुभयं वर्गं भवति [द्वितीयं तृतीयं च घातक्षेत्रम्।]

तत्र त्रयोविंशत्युत्तरशतस्य वर्गमिष्टम् इति चेत् शतस्थानस्य एकं एकं खण्डं भवति! अधःस्थाने च द्वे मिलिते त्रिविंशतिः (पूर्वोक्तं ? अपरं) खण्डं तु। तत्र पूर्वं शतवर्गन्यस्तसमये शतं पङ्क्तयः [एकस्मिन् पङ्क्तौ शतं खण्डानि च। एवं] खण्डात्मना समचतुरश्रं च भवति। तदेकमीशानकोण इति कल्पयेत्। घाते द्वे एतस्य दक्षिणे पश्चिमे न्यसेत्। तदुभयं शतदीर्घं, त्रयोविंशतिविस्तृतम्। एवंविद्यमानकतिपयद्वे क्षेत्रे। एतत्पुनः त्रयोविंशतेर्वर्गं निर्ऋतिकोणे जायते। पुनः तत्क्षेत्रेऽपि विंशतिः त्रितयं एवं स्थानं खण्डित्वा वर्गयेत्। तत्र विंशतेर्वर्गं तत्रत्येशानकोणे कल्पयेत्। पुनः विंशतिदीर्घं त्रितयविस्तृतं च। इत्थं द्वेधा क्षेत्रे दक्षिणे पश्चिमे च। पुनः तृतीयस्य वर्गं एतस्य निर्ऋतिकोणे। इत्थं स्थानावसानपर्यन्तम्। इत्थमेकं वर्गप्रकारम्।

इत्थमेकस्य राशेः वर्गीकरणकाले तं द्विधा खण्डितं चेत् अन्योन्यं गुणित्वा द्विरावर्तयित्वा खण्डद्वयस्य खण्डानि च संयोजयति चेत् तदा खण्डयोगस्य वर्गं भवति। इत्थमुपदिष्टम्।

iii. वर्गप्रकारः तृतीयः

अनन्तरं खण्डघातं चतुर्षु गुणित्वा तस्मिन् खण्डान्तरं योजयति चेदपि इदं वर्गं भवति। एतस्य प्रकारम्। तत्र घातक्षेत्रात्मकमहत्खण्डपर्यन्तं दैर्घ्यं न्यूनखण्डपर्यन्तं विस्तृतं च सम्भवति। एतस्मिन्नेकां कर्णरेखां लिखेत्। एवं चतुर्भिरमीभिः वर्गक्षेत्रविवेचनप्रकारः। एतस्मिन् घातक्षेत्रे, एकं वर्गक्षेत्रस्य ईशकोणादारभ्य दक्षिणे न्यसेत्। पुनरेकं तस्याग्निकोणात् पश्चिमे प्रसारय। पुनः निर्ऋतिकोणादुत्तरे, पुनर्वायुकोणात् पूर्वे। इत्थं न्यसने क्षेत्रमध्यात् खण्डान्तरवर्गेण तुल्यं न भवेत्। तदपि मिलितं चेत् समं भवति। लघुखण्डसमं जायमानसमये मध्ये अन्तावधि शिष्येत्। तस्मात् घातचतुष्टयं अन्तरवर्गमिलितं चेत् खण्डयोगयुक्तं भवति।

पुनरप्युक्तेनैव खण्डानां वर्गयोगं घातं द्विरावर्तितं च अन्तरवर्गं च मिलितं भवतीत्यप्यस्ति। एतस्य खण्डघातं द्विरावर्तयित्वा खलु तेषां वर्गं निर्ममे।

अनन्तरं अत्र पुनः खण्डवर्गयोगं एकं क्षेत्रमिति कल्पनासमये घातक्षेत्रस्य खण्डकर्णं समचतुरश्रबाहु यत्सम्भवति तत् वर्गक्षेत्रमिति भवति। तस्य प्रकारम् — तत्र चत्वारि घातक्षेत्राणि निधाय तेषां एकैकां कर्णरेखां च पूर्वोक्तस्य तस्याग्रं समचतुरश्रेशकोणे नास्तीति, पूर्वोक्ताः कोटीः स्पर्शयदिव भवति। इत्थमारभ्य विद्यमानप्रदेशे तादृशकर्णरेखामार्गेण भित्वा बहिः खण्डानि एकैकं चतुर्भ्यस्त्यजेत्। तदा तस्य ताः कर्णरेखाः चतुरश्रबाहवोऽपि चत्वारो भवन्ति। एकैकं समचतुरश्रं शिष्येत्। पुनः त्यक्तखण्डानि चतुर्षु द्वे द्वे पुनर्मिलिते चेद् द्वेधा तत्क्षेत्रे सम्भवतः। एवं चेद्वर्गयोगं कर्णवर्गमिति, वर्गयोगे द्विर्गुणितात् योगवर्गमन्तरवर्गेण न्यूनीकृतमिति भवति। इह वर्गयोगाद् घाते द्विगुणिते [त्यक्ते योगवर्गात् घातस्य चतुरावर्तितं][1] त्यक्तव्यमपि वर्गयोगाद् द्विरुक्ताद् योगवर्गं गतमपि त्रिष्वपि अन्तरवर्गं शिष्येदिति भवति।

iv. वर्गप्रकारः चतुर्थः

अनन्तरं वर्गितराशिं स्थानद्वये निधाय एकं गुणकारमिति एकं गुण्यमिति च कल्पितयोरन्यतरस्माद् एकमिष्टं त्यजेत्। तमेव इतरेण मिलित्वा पुनरन्योन्यं गुणयेत्। तत्क्षेत्रमिष्टोनसमं विस्तृतञ्च इष्टाधिकसमं दीर्घं च अधिकं छित्वा विस्ताररहितस्थले न्यसेत्। तदा एकैककोणे इष्टवर्गसमं विना भवति तदपि मिलितं चेद् वर्गक्षेत्रं पूर्ववदेव भवति।

v. वर्गप्रकारः पञ्चमः

अनन्तरं एतत्खण्डवर्गन्यायेन एवमेकामिष्टराशिं वर्गयित्वा तस्यां पुनरेकमिष्टं कल्पयति। तस्मिन् प्रथमद्वितीयेष्टघातं द्विरुक्त्या संयुज्य एकस्मिन् स्थलद्वये निधाय एकस्मात् त्यजेत्। अथ द्वितीयेष्टवर्गं उभयोरपि मेलयेत्। तदा प्रथमेष्टे द्वितीयेष्टं मिलित्वा तस्य च त्यक्तस्य च वर्गं भवति। तदेकं वर्गमूलं, (अन्यद्) वर्गान्तरमूलं (च) भवति मूलितं चेत्।

इह य एकः पूर्वं खण्डवर्गक्षेत्रमुक्तम् — ईशकोणे महत्खण्डस्य वर्गं, निर्ऋतिकोणे

---

1. Reconstructed from the Malayalam original.

लघुखण्डस्य वर्गम्, अन्यकोणे खण्डद्वयघातक्षेत्राणि — एतच्चत्वारि क्षेत्राण्यपि मिलितानि अखण्डवर्गक्षेत्राणि भवन्ति। इत्येवं प्रतिपादनसमये अखण्डक्षेत्रं एकमिष्टक्षेत्रम्। अनन्तरं ईशकोणस्थं अन्यमेकं इष्टवर्गक्षेत्रम्। इह ईशकोणस्थं अन्यमेकमिष्टवर्गक्षेत्रं इह ईशकोणे वर्गक्षेत्राद् इतराणि त्रीण्यपि क्षेत्राणि मिलितानि महद्राशिवर्गक्षेत्रात् अधिकं भागं भवति। तस्मात् तत्क्षेत्राणि त्रीण्यपि मिलितानि वर्गान्तरं भवति। ईदृशवर्गान्तरक्षेत्रस्य उत्पादनप्रकारं पुनः — इह ईशकोणे वर्गक्षेत्रस्य दक्षिणे भागे पश्चिमे च भागे एकैकं घातक्षेत्रं भवति। इह खलु राशिं राश्यन्तरेण गुणितं भवति। तत् पुनः निर्ऋतिकोणस्थमन्तरवर्गं भवति। तस्मात् लघुराशिं द्विरावर्तितं च राश्योर्द्वयोरपि अन्तरं च अन्तरकोणेन गुणयेत्। तस्मात् लघुराशिं महद्राशिं च मिलित्वा विद्यमानं योगं राश्यन्तरेण गुणितं भवति। लघुराशिः अन्तरयोगं च महद्राशिर्भवति। पुनर्योगान्तराहतिः वर्गान्तरं भवति।

एवं सति एकस्य वर्गमेकस्मिन्। एकं द्वितीयं च योगं त्रयस्यान्तरेण एकेन गुणितं चेद् भेदो नास्ति। अतः त्रयमेव योगान्तराहतिरभवत्। एतस्माद् एकं द्वयं चान्योन्यं विद्यमानवर्गान्तरं त्रयम्। एतत्त्रयं एकस्य वर्गे एकस्मिन् मिलितं चत्वारि, द्वयोर्वर्गम्। पुनरेवं द्वयं च त्रयं च मिलितानि पञ्च तेषां वर्गान्तरम्। पुनः त्रयस्य चतुर्थ्याश्च वर्गान्तरं सप्त। चत्वारि पञ्च च युग्मवर्गान्तराणि नव। एवं एकमारभ्य द्वे द्वे संख्ये अधिकीभूयाधिकीभूय (भवेत्) निरन्तरमेकमारभ्य निरन्तरसंख्यानां वर्गान्तरत्वात् एकमारभ्य द्वे द्वे अधिकीभूयाधिकीभूय विद्यमानं श्रेढीक्षेत्रमेतत् एकादिक्रमेण विद्यमानसंख्यानां वर्गक्षेत्रं भवति।

एवं सति वर्गक्षेत्रं एका द्विद्विचयश्रेढीक्षेत्रत्वेन च कल्पयितुं शक्यं वर्गक्षेत्रम्। तत्र चतुरश्रबाहौ संख्यापर्यन्तं पङ्क्तिः। पूर्वोक्तपङ्क्तौ एकं खण्डम्, पङ्क्त्यन्तरे त्रीणि खण्डानि। अन्यस्यां पङ्क्तौ पञ्च। इत्थं पङ्क्तौ खण्डसंख्याः। द्वे द्वे अधिकाः कतिचित्संख्याः। एवं श्रेढीक्षेत्रस्वभावः। एतमग्रे विस्तारयिष्यामो ज्याप्रकरणे। इत्थं प्रतिपादितं वर्गपरिकर्मकम्।

9. वर्गमूलम्

अनन्तरं वर्गमूलम्। तद् वर्गस्य विपरीतक्रियापन्नं भवति। तत्र आद्य-स्थानादन्त्यस्थानावधिकवर्गक्रियाया विपरीता इयं मूलीकरणक्रिया।

अत्र त्रयोविंशत्युत्तरशतं आद्यस्थानादारभ्य वर्गीकरणप्रकारम्। आद्यस्थाने विद्यमानत्रयस्य (वर्गं) नव चाद्यस्थानस्य पुरः न्यसेत्। इयं पूर्वोक्तक्रिया। अथ एतत्त्रयेण द्विरुक्तषड्भिः द्वितीयस्थाने विद्यमानमुभयं च तृतीयस्थाने विद्यमानमेकं च गुणितस्य पुरः पूर्वोक्तवर्गन्यस्तपङ्क्तौ पुरः न्यसेत्। इयं क्रिया द्वितीया। अनन्तरं द्वितीयस्थानीयोभयं तृतीयस्थानीयमेकं च एकैकस्थानमुपरि क्षिप्त्वा तद्द्वयस्य वर्गचतुष्टयं शतस्थाने न्यसेत्। एवं तृतीया प्रक्रिया। पुनः एतद्द्वयस्य द्विःकृतचतुर्भिः तृतीयस्थानीयम् एकं क्षिप्त्वा चतुर्थ-स्थानस्य पुरः विद्यमानं गुणीकृतं चत्वारि सहस्रस्थानस्य पुरः न्यसेत्। इयं चतुर्थी क्रिया। पुनः तृतीयस्थानीयं एकं क्षिप्त्वा चतुर्थस्थाने विद्यमानं क्षिप्त्वा पञ्चमस्थाने एतस्य वर्गं एकं न्यसेत्। इयं पञ्चमी प्रक्रिया। इत्थं तृतीयस्थानस्य वर्गम्। एतन्मूलं इत्युक्तवर्गक्रियायाः विपरीतमास्थिता।

सर्वापेक्षया चरमा क्रिया पञ्चमस्थाने एकस्य वर्गं न्यसेत्। तत्र एकस्य वर्गव्युत्कलनम्। इह पूर्वोक्ता क्रिया। पुनः अधःस्थानाद् इदं द्विःकृत्य हरेत्। प्रथमतश्चतुर्थं गुणित्वा न्यसेत्। अनन्तरं फलस्य वर्गाणि अधःस्थानात् गृह्णाति। पुनरेतत्स्थान इति उभयं मिलित्वा अधःस्थानाद् हरेत्। पुनः फलस्य वर्गं तस्मादधःस्थानाद् गृह्णाति। इत्थं विपरीतक्रियायाः प्रकारः —चरमक्रिया प्रथमतः, प्राथमिका क्रिया अवसाने। मेलनसमये त्यज, त्यजनसमये मेलयेत्। स्थानातिक्रमणदेशे त्यजेत्। इत्थं मूलीकरणं नाम वर्गक्रियायाः विपरीतक्रिया।।

10. वर्गयोगमूलं वर्गान्तरमूलं च

पुनरेतत्प्रकारेणैव द्वे वर्गे मिलित्वा मूलित्वा मूलं कुर्यात्। एवं चेत् लघुराशेर्वर्गाद् महद्राशिं द्विःकृत्य तेन हरेत्। पुनः फलस्य वर्गं ग्रहेत्। फलं द्विःकृत्वा हारके मिलित्वा पुनरपि इत्थम्। तत्र हार्यस्य कस्मात् स्थानात् जहार फलं द्विःकृत्य, तस्य हारकस्य तावत्स्थानं मेलयेत् इति नियमः। पुनः अन्त्यस्य हारार्धं मूलं भवति। अत्र हृतं चेत् कियत्फलं भवतीति विचारितफलं द्विगुणितं विना हारके मिलित्वा सम्भवति हरणमेवं चेत् पुनः फलस्य वर्गं भिन्नतया न हरेत्। तन्मिलित्वापि भवति। पुनर्हृतमपि फलं हारके मेलय। तदा द्विःकृत्वा मिलितं भवति। पुनरधःस्थानाद् हरणे कियत्फलं भवति इति ज्ञातुं हारकस्याधःस्थाने मिलित्वा अनन्तरं हरेत्। पुनरपि फलं मेलय। एवं हार्यस्यावसाने। हारार्धं

वर्गयोगमूलम्। अनन्तरं वर्गयोगाद् महद्राशेः वर्गं त्यजेत्। तन्मूलं द्विःकृत्वा विद्यमानमिति कल्पितम्। स्थानविभागस्य भवितव्यं न भवति पूर्वोक्तवर्गं त्यक्तुम्, संख्याविभागात् तस्य तथा तावदिति पूर्वोक्तमूलीकरणक्रियायाः विशेषं भवति। एवं वर्गयोर्मूलीकरणप्रक्रिया।

अनन्तरं वर्गान्तरमूलं ज्ञातव्यं चेत् — इत्थमेव हार्यं हारकं च निधाय हरणे हारकात् फलं त्यक्त्वा हरेत्। हरणानन्तरं फलं त्यजेत्। पुनः स्थानमुत्कलयित्वा अपि हरणसमये उत्पन्नफलं विचार्य पूर्वोक्तहारकात् तावत्स्थानात् त्यक्तशेषेण हरेत्। हरणानन्तरं फलं त्यजेत्। एवं [हार्यान्तं क्रिया।] अन्तिमहारकं अर्धयित्वा वर्गान्तरमूलं भवति। इत्थं वर्गान्तरमूलम्।।

[इति गणितयुक्तिभाषायाम्
परिकर्माणि नाम
प्रथमोऽध्यायः]

II. अथ द्वितीयोऽध्यायः

दशप्रश्नोत्तरम्

1. दशप्रश्नोत्तरम्

अनन्तरं उभयोः राश्योः योगं, अन्तरं, घातं, वर्गयोगं, वर्गान्तरयोगम् इत्येतेषां पञ्चानां वस्तुद्वयं ज्ञातं चेत् [तत् साधनं कृत्वा] राशिद्वयं च भेदेन ज्ञानप्रकारम्।

2. प्रथमः प्रश्नः

तत्र राशिद्वयस्य योगस्य तस्यान्तरं मिलितं चेद् महद्राशेः द्विःकृतो भवेत्। पुनः तद्योगादेव तमन्तरमेव त्यक्तं चेत् लघुराशिं द्विःकृतं भवति। पुनः द्वयं चार्धितं चेद् राशिद्वयं च सम्पन्नं भवति। इत्थं दशविधप्रश्नान्यतमम्।

3. द्वितीयः प्रश्नः

अथ योगं घातं च ज्ञातं चेत् राशिविज्ञानप्रकारमाह — तत्र पूर्वोक्तन्यायस्यानुगुण्येन योगस्य वर्गात् चतुर्षु गुणित्वा घातत्यक्तशेषस्य मूलितं राश्यन्तरम्। अनन्तरं पूर्वोक्तमिव संज्ञाः कल्पयेत् राशिद्वयं च । इति द्वितीयं प्रश्नम्।

4. तृतीयः प्रश्नः

अनन्तरं योगं वर्गयोगं च। तत्र योगवर्गात् वर्गयोगं द्विःकृत्वा युक्तशेषं मूलितं अन्तरं तृतीयम्।

5. चतुर्थः प्रश्नः

पुनर्योगेन वर्गान्तरं हरितफलं राश्यन्तरं भवति, पूर्वोक्तन्यायेन।

6. पञ्चमः प्रश्नः

अनन्तरं अन्तरं घातं च ज्ञातं चेत् तत्र घातं चतुर्षु गुणिते अन्तरस्य वर्गं मिलित्वा मूलितं राशियोगं भवति।

7. षष्ठः प्रश्नः

पुनरन्तरं वर्गयोगं च - वर्गयोगं द्विःकृत्वा तस्मादन्तरवर्गगतशेषं मूलितं राशियोगं भवति।

8. सप्तमः प्रश्नः

पुनरन्तरयोगेन वर्गान्तिरस्य हारकं योगम्।

9. अष्टमः प्रश्नः

अनन्तरं घातं वर्गयोगं च। तत्र घातं द्विःकृतस्य वर्गयोगात् त्यक्तशेषं अन्तरवर्गं भवति। पुनरिदं च चतुर्षु गुणित्वा घाते मिलितं च पार्थक्येन मूलितं चेत् त एव राश्यन्तरयोगाः।

10. नवमः प्रश्नः

पुनर्घातं वर्गान्तरं च साधनम्। इह राशिद्वयस्यापि वर्गोत्पादनप्रकारं इह राशिभिः क्रियमाणक्रियाः वर्गभूताभी राशिभिश्च कर्तव्या इति। फलानि च वर्गयोगानि च भवन्तीति विशेषः। तत्र घातं वर्गितं चेद् वर्गाणां घातं भवति। गुणने क्रमभेदेन भेदं नास्ति। तस्माद् वर्गाणां घातमन्तरं च ज्ञातमिति कल्पयित्वा राश्यन्तरं राशिघातं च ज्ञात्वा राशियोगमुत्पादनप्रकारेण उत्पाद्य तत्र घातवर्गं चतुर्षु गुणित्वा वर्गान्तरं वर्गयोगं च मिलित्वा मूलितं वर्गयोगं भवति। पुनरिदं वर्गयोगं स्थानद्वये निधाय एकस्मिन् वर्गान्तरं योजय, अन्यस्मिन् त्यजनम्। तद् राशिद्वयस्य च वर्गाणि भवन्ति। इत्थं नवमं प्रश्नम्।

11. दशमः प्रश्नः

वर्गयोगं वर्गान्तरं च ज्ञातं चेत् तद् दशमं प्रश्नमुक्तमासीत्। इत्थं दशविधप्रश्नानि। एतेषां [बहुत्र] उपयोगोऽस्तीत्युक्तम्।

घनघनमूलानां ग्रहगणिते अधिकोपयोगो नास्तीति तानीह नोक्तानि। इत्थमेकं परिकर्म॥

[इति गणितयुक्तिभाषायां
दशप्रश्नोत्तरम् नाम
द्वितीयोऽध्यायः]

III. अथ तृतीयोऽध्यायः

भिन्नगणितम्

1. भिन्नस्वरूपम्

अनन्तरं नानाप्रकारं भवति तत्तद्राशीनां सङ्कलितादीनि वक्ष्यन्ते। तत्र सर्वैः सम्प्रतिपन्नस्यैकस्य 'रूपम्' इति संज्ञा। एवं पूर्णरूपेण एकस्मिन् पूर्णरूपं एकं मिलितं चेत् द्वयं भवति। पुनस्तत्र तत्प्रकारं विद्यमानमेकं मिलितं चेत् त्रयं भवति। तत्त्रयात् पूर्वरूपमेकं त्यक्तं चेत् द्वयं भवति। एतस्माच्च रूपत्यागे एकं भवति। इत्थं सदृशानां योगेन उपर्युपरि संख्या भवति। तथैव सदृशानां वियोगेन अधोऽधःसंख्या भवति। सदृशं विना विद्यमानानां तेषां योगे एकस्मिन् अर्धं वा पादं वा मेलयेत्।

एवं चेत् तद् द्वयमिति विद्यमा[नं न भवति] द्वये पादं वा अर्धं वा न्यूनितं एकं न भवति। तस्मात् सदृशानामेव योगवियोगे आञ्जस्यमस्ति। योगवियोगाभ्यां संख्या अधिका च भवितव्या। तदेव आञ्जस्यविशिष्टयोगवियोगानि। सपादमेकं पादन्यूनद्वयादारभ्य विद्यमानप्रदेशे सकलयोगवियोगसम्भवे प्रत्येकं प्रत्येकं भवति। तस्माद् भिन्नप्रमाणानि अवयवेषु च, अवयवं अवयवि च परस्परमेव योगवियोगानि अपेक्षायां वर्णं समीकृत्वा सकृद्वारं विधायैव।

2. सवर्णीकरणम्

वर्णसमीकारप्रकारं पुनः — रूपस्य पञ्चस्वेकं चतुर्ष्वेकं च अन्योन्यं मिलितव्यं चेत् तत्र एकेन चत्वारि सम्पाद्य तेष्वेकं भागं चतुर्ष्वेकं भवति। तं पञ्चधा भिन्नं चेत् विंशतिप्रकारे पञ्चधा समूहितं भवति। तेषु पञ्चस्वेकं पुनः पञ्चविंशत्यंशिते एकं भागम्। तं पुनश्चत्वारि विभक्तानि चेत् विंशत्यंशे चत्वारि समूहीकृतानि भवन्ति। एवं यदि तानि पञ्च एकं भवति चत्वारि च चतुर्ष्वेकं भवति तानि पञ्च अन्योन्यं वर्णसाम्यात् योगविभागे उत्पादयितव्ये। उभयमपि प्रकारं विंशत्यामेकत्वेन वर्णं समं भवति।

इह चतुर्ष्वेकं चतुर्भिर्मिलितं पूर्णरूपमिति ज्ञातम्। अङ्कनाय चत्वारि चिह्नानि अधो न्यसेत्। एकस्यांशमुपरि च न्यसेत्। पुनः पञ्चस्वेके पञ्च अधो विद्यमानच्छेदं भवति।

एकमुपरि विद्यमानमंशं न्यसेत्। पुनः चतुर्भिः पञ्च पञ्चानामंशकं गुणयेत्। पुनः पञ्चमेन छेदेन चतुर्ष्वेकस्य चतुर्थं एकं च गुणयेत्। एवं यदि द्वयोः छेदसंख्या विंशतिर्भवति, अंशानि चतुर्ष्वेके पञ्च पञ्चस्वेके चत्वार्यंशानि। इह चतुर्ष्वेकं पञ्चस्वेकं च भवति। अत्यन्तलघुखण्डानि इदानीमित्येवं अयं विशेषः। एवं एकस्य छेदेन अन्यस्यांशच्छेदं च गुणयेत्। पुनरन्यस्य छेदेन एतच्छेदं अंशं च गुणयेत्। तदा समच्छेदानि। एवं तुल्यानि च भवन्ति। तस्माद् योगान्तराणां योग्यानि भवन्ति। तस्मादेतस्य योगेन [नव] अन्तरे एकम्। विंशत्या एकानीमानि।

एवं अनेकविधं सञ्जातमपि एवंरीत्या समच्छेदानि विधातव्यानि। तत्र स्वातिरिक्तं सर्वं गुणयेत् छेदेन, चेत् समच्छेदानि सङ्कलितव्यवकलितयोग्या भवेयुः। पुनरेतैरेकं पूर्णरूपं सङ्गमितव्यं चेद् अनेन समच्छेदेन गुणयेत्। तदा अवयवैस्तुल्यं भवति। इति सवर्णनम्॥

3. अंशगुणनम्

अनन्तरं अवयवस्य गुणनम्। तत्र एकरूपस्य चतुरंशे गुण्यम्, कतिपयपूर्णरूपाणि गुणकाराणि इत्यवस्थायां गुणकाराणां व्यक्तयः कति तावत्स्थानेषु न्यसेत् गुण्यं रूपचतुरंशम्। पुनरन्योन्यं संयोजयेत्। तदा पूर्वोक्तखण्डगुणनन्यायानुगुण्येन गुण्यं गुणितव्यमासीत्।

तत्र गुणकारे दश रूपव्यक्तयः सन्तीति स्थितिः, तदा दशस्थाने उत्पादय रूपचतुरंशम्। तेषां योगं गुणितचतुरूपच्छेदने दशांशानि। अनेनैव रूपेण चतुरंशा एव दशसु गुणितान्यपि विशेषं नास्ति, दश चतुरश्रमेव भवति। गुण्यावृत्तं गुणकारं, गुणकारावृत्तं गुण्यं च एकमेवेति पूर्वमुक्तम्। अनन्तरं एवं यदि छेदसम्भवात् छेदेनैव हृतानि गुणितानि पूर्णरूपाणि भवन्तीत्येव विशेषः।

इत्थं गुण्यगुणकारयोः एकस्मिन् छेदे जाते द्वयोरपि छेदं सञ्जातं चेत् द्वयेनापि हरितव्यम्। तस्मात् छेदानि परस्परं गुणितेन हरितव्यम्। तस्मादवयवगुणने गुण्यगुणकारयोरंशानि मिथो गुणयेत्। तदा अन्योन्यं गुणितान्यासन्। एवं यदि पञ्चस्वेकं चतुर्ष्वेकं च गुणितं चेत् विंशत्येकं भवति। इत्थमंशगुणनम्॥

4. अंशभागहरणम्

अनन्तरं अंशभागहरणम्। इह अंशरूपं हारकम्। तद् इह विद्यमानहार्यात् यावदावृत्तिः त्यज्यतां तावत् पूर्णरूपाणि फलानि उत्पत्स्यन्त इति पूर्वोक्तन्यायमेवेहापि। तत्र एकस्य रूपस्य चतुरंशं पूर्णरूपाणि दशभिः गुणितरूपचतुरंशानि दश भवन्ति। चतुर्ष्ववतीर्य दश इति वदतीमानि। एवंविद्यमानस्य एतस्य गुणकारेण हरणे गुण्यफलं तत्। गुण्येन हरणे गुणकार-फलम्। तत्र चतुर्ष्ववतीर्णस्य एकस्य दशधा त्यजनं भवति। तदा पूर्णरूपाणि दश फलानि भवन्ति उक्तन्यायेन। पूर्णरूपाणां दश दशानां त्यजनसमये एतानि दश चतुरंशान्येव। तस्मादिमानि चत्वारिंशन्मिलितान्येव पूर्णरूपाणि भवन्ति। दश एकदैव त्यक्तव्यानि। तदैव फलं एकैकं समं भवति। तस्मादेतस्मात् फलं रूपचतुरंशमेव इति।

एवं यदि तस्य क्रिया पुनः हारकं वा लघु भवति हार्यं सङ्कलयितुं शक्यम्। तत्र चतुर्ष्ववतीर्णानि दश चतुर्ष्ववतीर्ण-एकेन विस्तृणसमये हारकैकव्यवहारकाणि चत्वारि। तैश्चतुर्भिः हार्याणि दश गुणयेत्। पुनरेकेनैव हरितव्यम्, हार्यं पूर्वोक्तछेदेन च। तस्मात् एकं चत्वारि च घातेन। तेन चत्वारिंशद्हृतफलं दशानि भवन्ति। इत्थं हारकस्य छेदेन हार्यस्यांशं गुणयेत्। तदंशं भवति। हारकस्यांशेन पुनः हार्यस्य छेदं गुणयेत्। तत् छेदं भवति। तथा हृतं भवति।

पूर्णरूपाणि फलानि कियन्तीति ज्ञातव्यं चेत् छेदेन हरितव्यम् एवं चेदेव। इत्थं चतुर्ष्वेकं पञ्चस्वेकं मिथो गुणित्वा विंशत्यामेकं हार्यमिति कल्पयति। इत्थं पञ्चस्वेकेन हृतं चेत् विंशत्यामवतीर्णं पञ्च। पुनः एतच्छेदांशः द्वयं च पञ्चसु हृतं चेत् पञ्चस्ववतीर्णमेकं भवति।

इत्थं गुणनं हरणं च प्रायेण एकप्रकारमेव। गुणगुण्ययोश्छेदानि मिथो गुणयेत्। इद गुणनम्। पुनः हारकस्य छेदमंशमिति अंशं छेदमिति च कल्पयित्वा गुणनक्रियायामेव मेलनसमये हरितं भवति। एवमेव विशेषः। इत्थं गुणनहरणानि॥

5. भिन्नवर्गं मूलं च

अन्यत्—छेदात्मना विद्यमानराशिं वर्गीकरणसमये छेदमंशं च वर्गयेत्। तानि छेदांशानि

पुनः छेदयुक्तां राशिमुन्मूलयेत्। तदा छेदमंशं च मूलयेत्। तानि पुनः मूलितराशेः छेदांशानि भवन्ति। इत्थं समच्छेदस्य वर्गमूलीकरणम्॥

[इति गणितयुक्तिभाषायां
भिन्नगणितम् नाम
तृतीयोऽध्यायः]

IV. अथ चतुर्थोऽध्यायः

त्रैराशिकम्

1. त्रैराशिकस्वरूपम्

अनन्तरं त्रैराशिकम्। तत्र एकस्यावयविनः द्वे अवयवे स्याताम्। तत्रैकमवयवं एतावत्परिमाणविशिष्टमेकम्। तत्र अवयवान्तरमेतत्परिमाणविशिष्टमेकमिति नियतं भवति। एतन्नियमो ज्ञातव्यः। तदा स्थलान्तरे ईदृशावयविनि एकदेशस्य परिमाणं ज्ञातव्यम्। एवं यदि एकदेशान्तरस्य परिमाणमनुमातव्यम् भवति। इदमेव त्रैराशिकमित्येतत्।

एतस्योदाहरणम् — पञ्चप्रस्थव्रीहेः प्रस्थद्वयं तण्डुलमिति ज्ञाते, इतःपरं एवं सर्वां व्रीहिं एवंज्ञानविषयीभूतमानसम्बन्धविशिष्टत्वेन ज्ञातव्ये सति द्वादशप्रस्थव्रीहेः कियत्प्रस्थतण्डुलमिति ज्ञानकाले त्रैराशिका क्रिया उपयुक्ता भवति। इह द्वादशप्रस्थस्य तण्डुलस्य ज्ञानाय ज्ञातव्रीहिपञ्चकस्य 'प्रमाण'मिति संज्ञा। तन्निष्पन्नप्रस्थद्वयतण्डुलस्य 'प्रमाणफलम्' इति संज्ञा। द्वादशसंख्याकस्य 'इच्छे'ति संज्ञा। द्वादशसंख्याकस्य तण्डुलस्य ज्ञानाय 'इच्छाफलम्' इति। तत्र पञ्चसंख्याकस्य तण्डुल इयानिति ज्ञातेन एकस्य इयदिति प्रथमतः ज्ञाते सति इच्छाव्यक्तेरेकैकस्य इयदिति ज्ञातुं सुगममस्ति।

एवं तत्र प्रमाणव्यक्तीभूतपञ्चसंख्याकस्य, फलस्य द्वयमित्युक्ते तद्द्वयं पञ्चधा भङ्क्त्वा एकं भागं प्रमाणव्यक्तेः एकस्य फलं भवति। इदमिच्छाराशिभिर्गुणितं चेदिच्छाव्यक्तीनां सर्वेषां च फलयोगं भवति। तत्र द्वयं पञ्च यस्य पञ्चधा विभजनन्तु। पञ्चसु हरणं पञ्चस्वेकं हृतं चेदेव फलं तु। तत्र हृतं चेद् ज्ञातं भवति तदा द्वयस्य पञ्चधा भागं भवति। तस्मादेकस्य पञ्चस्ववतीर्णं फलद्वयमिति भवति। एवं यदि प्रमाणं प्रमाणफलस्य छेदं भवति। इदमेव गुण्यं भवति। इच्छाराशिर्गुणकारं तु एवं भवति। एवं चेत् प्रमाणफलमिच्छया गुणित्वा फलच्छेदेन प्रमाणराशिना हरयेत्। फलं इच्छाफलं भवति।

इह पञ्चधा भङ्क्त्वा एकभागं पञ्चसु हरित्वा फलमेकमेव। केन प्रकारेण घातक्षेत्रं एकविधपङ्क्तौ खण्डसंख्यया हृतं चेत् पङ्क्त्यन्तरे एकपङ्क्तौ खण्डसंख्या भवति। फलं तावद्

गृहीत्वा भक्तं चेदपि एकस्यां पङ्क्तौ एकं भागं भवति। इत्येवं ज्ञास्यमानं त्रैराशिकं गणितम्।

इह व्रीहिः अवयवि भवति तत्संजाततुषं तण्डुलाश्च अवयवाः। तत्र तुषत्रयस्य तण्डुलद्वयमिति च भवति। व्याप्तिग्रहणं पञ्चसंख्याकव्रीहिः। तुषत्रयमिति च भवति। इत्थम् उपाधिवशात् प्रमाणफलान्येव तत्तान्येव कल्पयितव्यानि। एकत्र जिज्ञासावशात् तण्डुलद्वयस्य कियद् व्रीहिरिति च प्रमाणेच्छाफलभेदानि इत्थम्। इति एकं त्रैराशिकम्॥

2. व्यस्तत्रैराशिकम्

अनन्तरं व्यस्तत्रैराशिकविषयम् — तत्र अष्टवर्णविशिष्टस्य एतत्क्रये यत्परिमितं सुवर्णं, तदा दशवर्णे यत्पणपरिमितं सुवर्णमिति, एतत् त्रैराशिके प्रमाणाद् यावदधिकमिच्छाप्रमाणफलं तस्मादधिकमिच्छाफलमिति हि स्थितं, तावन्न्यूनितम् भवेत् इति विद्यमानसमये व्यस्तत्रैराशिकमेवेति। त्रैराशिकव्यस्तप्रमाणं प्रमाणफलं च मिथो घाताद् इच्छाराशिना हरितं तत्र इच्छाराशिफलम् इति विशेषः। एवं त्रैराशिकस्य दिङ्मात्रम्।

पुनः त्रैराशिकन्यायं भुजाकोटिकर्णन्यायं च एतद्द्वयेनापि व्याप्तं गणितप्रक्रिया प्रायेण। एतेषामङ्गभूत-सङ्कलितादि-परिकर्माणि। इत्थं गणितन्यायं सर्वं उक्तप्रायमासीत्।

[इति गणितयुक्तिभाषायां
त्रैराशिकम् नाम
चतुर्थोऽध्यायः]

V. अथ पञ्चमोध्यायः

कुट्टाकारः

1. अहर्गणानयनम्

अनन्तरं अहर्गणानयनमारभ्य विद्यमानतन्न्यायातिदेशानाह। तत्र प्रथमतः कल्याद्यहर्गणं त्रैराशिकेन ज्ञातव्यम्। एतस्मिन् कल्याद्यतीतसंवत्सरं सौरेण ज्ञातं भवति। तत्संवत्सरे सौरं प्रसिद्धं भवति। अथ भवति वर्तमानसंवत्सरे प्रगतमासान् चान्द्रेण जानीयात्। पुनर्वर्तमानदिवसे अतीतदिवसान् सावनेन ज्ञाताः भवन्ति, प्रसिद्धिवशात्। पुनः एतैः कल्याद्यतीतसावनदिवसान् जानीयात्। इह पुनः चतुर्युगे भगणभूदिनादिकं सर्वमुक्तमस्ति। तेन कल्यादेरारभ्य अतीतमुत्पादयति। तत्र युगे चान्द्रसौरभगणान्तरं चान्द्रमासो भवति। तस्माद् यावानधिकमासः त्रैराशिकेनातीताधिकमासमुत्पाद्य अतीतसौरमासे मिलितः अतीतचान्द्रमासो भवति। एतस्मिन् पुनः वर्तमानवर्षे चैत्रादीन् मिलित्वा त्रिंशतिगुणित्वा वर्तमानदिवसे भवा अतीतदिवसेन च मिलितं कल्याद्यतीततिथयः। तस्माद् युगतिथिं युगसावनं च मिथो विद्यमानमन्तरं युगावमम्। पुनः युगतिथीनां एतावदवमम्, अतीततिथीनां एतावदवममिति त्रैराशिकेन तदवमम् अतीततिथेः त्यक्तं कल्याद्यतीतसावनदिवसम्।

2. ग्रहमध्यमानयनम्

अनन्तरं कल्याद्यतीतमध्यमानयनम्। तत्र युगसावनस्य एतावद् भगणम्, अतीतसावनस्य कियद् भगणमिति त्यक्त्वा भगणानि सिद्धानि भवेयुः। पुनश्शेषात् भगणावयवापन्नं राश्यंशकलाः द्वादश,. त्रिंशत्, षष्टि इत्येतैर्गुणित्वा उत्पादयेत्। तान्येव मध्यमानि। इत्थमेकं प्रकारम्। पुनर्मासाधिमासावमभगणमध्ये कल्याद्यतीते यः इच्छाराश्यात्मना कल्पितः, युगसन्धिश्च तज्जातीयं प्रमाणं कुरु। पुनः युगसम्बन्धिषु इष्टं प्रमाणफलं कल्पयति। पुनस्त्रैराशिकेन जातफलं प्रमाणफलसजातीयं भवति। इत्थं ग्रहमध्यमानयनम्॥

3. अपवर्तनं, कुट्टाकारः च

अथेदानीमुक्तसम्बन्धीनि गुणहारकाणीति सम्भवनसमये क्रियान्यदीया। पश्चात् क्रियायाः संग्रहणाय गुणकारहारकाणि क्रोडीकर्तुं अपवर्तनक्रियाप्रसङ्गात् कुट्टाकारं चाह।

तत्र इच्छाफलं प्रमाणेन गुणितं च प्रमाणफलं इच्छाफलेन गुणितं च तुल्यसंख्यं भवति। तस्मादेतद्घातादिच्छया हृतफलं प्रमाणफलं भवति। प्रमाणेन हृतमिच्छाफलं भवति। प्रमाणफलेन हृतं इच्छा; इच्छाफलेन हृतं प्रमाणम्। एवं यदि इच्छाफलं पूर्वमिति ज्ञातं चेत् तं प्रमाणेन गुणित्वा प्रमाणेन हृतफलं इच्छाराशिर्भवति। हृतशेषस्यानवसानप्रदेशे न्यूने सति तन्न्यूनसंख्यां मिलित्वा अधिके उत्कलयित्वा हृतं चेद् इच्छाराशिर्भवति। इच्छाफलेन पूर्णेन प्रमाणराशिं गुणयेच्चेत् शेषं सङ्कलयेद्वा व्युत्कलयेद्वा, अपेक्षितं भवति। प्रमाणफलेन हरित्वा इच्छासम्पादनप्रदेशे इच्छाफलावयवेन सङ्कलय्य गुणित्वा शेषं न भवेत्। तत्र इष्टाहर्गणाद् इच्छारूपं पूर्णं सत् अतीतभगणानि उद्भूतानि चेत् हृतशेषाद् भगणावयवानि अतीतराश्यादीनि उत्पत्स्यन्ते। भगणं पूर्णम् उत्पन्नं चेदेव यद् हरितुमगृहीतानि हार्ये अवशिष्टानि भगणशेषमिति वदन्ति। अत्र भगणस्य प्रागुक्तावयवं राशिः। तद् द्वादश मिलितमेकं भगणम्। तस्माद्राशेः छेदं द्वादश। तस्माद् भगणशेषं द्वादशे गुणित्वा त्रिंशद्गतप्रमाणेनैव हृतं चेत् अतीतभगणावयवापन्ना राशिर्भवति। तत्र च शेषमस्ति हार्ये यदि, तस्य 'राशिशेषम्' इति संज्ञा। तस्माद्राश्यवयवभागेन त्रिंशता गुणित्वा प्रमाणेन हृतं भागम्। शेषं 'भागशेषम्'। तस्मात् षष्ट्या गुणित्वा पूर्वोक्तहारकेण हृतं कला। तत्र शेषं 'कलाशेषम्'।

एवं यदि कलाशेषाद् विपरीतक्रियया इष्टाहर्गणं भवति। तदेव तत्प्रकारमिति। तत्र हारकेण कलां गुणित्वा कलाशेषं मिलित्वा षष्ट्या हृतफलं भागशेषम् भवति। पुनर्हारकेण गुणित्वा भागे भागशेषं मिलित्वा त्रिंशत्या हृतफलं 'राशिशेषम्'। तत्तद्राशिना गुणितहारके मिलित्वा द्वादशे हृतं 'भगणशेषम्'। तं अतीतभगणेन गुणितहारके संयुज्य युगभगणेन हरेत्। फलं अतीताहर्गणम्।

इह गुणगुण्यघातं हार्यं भाज्यमिति वक्तुं योग्यप्रदेशे कुट्टाकारे प्रमाणफलानां 'भाज्य'मिति संज्ञा वदन्ति। तत्र भगणादिशेषे राश्यादिच्छेदानि द्वादश, त्रिंशत्, षष्टि च क्रमेण भाज्यानि

भवन्ति। प्रमाणमेकमेव सर्वत्र भातु। पूर्वपूर्वशेष इच्छाराशिः तत्र (तत्र) साध्या भवति। तत्साध्यस्य 'गुणकार'मिति कुट्टाकारे संज्ञा। प्रमाणफलेन इच्छाराशिं गुणित्वा प्रमाणेन हृतं चेत् हार्ये शेषितकियत्संख्या तत् ज्ञातव्यम् एकं पूरयितुं नालं आहत्य सर्वं मिलित्वा एतत्संख्यैवेति। एवमेका राशिः।

अनन्तरं प्रमाणं प्रमाणफलं च एतत्त्रयं च ज्ञात्वा विद्यमानवेलायां इच्छाराशिज्ञानाय गणितस्य 'कुट्टाकारः' इति संज्ञा। तत्र आदित्यस्य अपवर्तितभगणं तत्समः (576) इति। तस्य द्युगणं 'धीजगन्नूपुरम्' (210389)। इदं प्रमाणम्। 'तत्समं' प्रमाणफलम्। 'अवान्तरयुगम्', 'युगभगणम्' इति चास्ति एतेषां संज्ञा, 'हढभाज्यभाजके' इति। एतैः कर्तव्यभगणशेषे कुट्टाकारमिह प्रथमतः प्रदर्श्ययिष्ये।

तत्र अवान्तरयुगं अवसानितदिवसं उदयस्य मीनान्त्यात् सङ्गतं भवति अदित्यमध्यमम्। तस्मात् तद्दिने शेषं नास्ति। तस्मात् उक्तदिवसं तत्समेन गुणित्वा धीजगन्नूपुरेण हरित्वा मध्यमभागमयेत्। तस्मादवान्तरयुगादेः एकं दिवसमधिकं भवति, तदा तत्समतुल्यं भगणशेषम्। दिवसद्वयमतीतं भवति तदा तस्मिन् द्विगुणं भवति। इत्थं एकैकदिवसस्य एकैकतत्सममधिकं भवति भगणशेषे। इदमधिकशेषं एकैकं पुनः मातुलः (365) इतिपर्यन्तं दिवससहिता दिवसाः। मातुलः तत्समश्च मिथो गुणिताद् धीजगन्नूपुरस्य न्यूनं 'धीवन्द्यं' (149) इति संजातम्। तस्मिन् दिने तदूनशेषं भवति। तस्मादव्यवहितागामिदिवसं एतत्घाते एकं तत्समं संयोजयेत्। तस्मिन् धीवन्द्येन भगणं पूर्णम्। धीवन्द्यगततत्समशेषं द्वितीयसंवत्सराद्यदिवसे [अधिकशेषं 'सुरभि' (427) इति। अनन्तरं अस्मिन् एकं तत्समं संयोज्य संयोज्य द्वितीयसंवत्सरे प्रतिदिवसं भगणशेषम्। अनन्तरं तृतीयसंवत्सराद्यदिवसे][1] धीवन्द्यं द्वयोर्गुणित्वा तत्समात् त्यक्तशेषं भगणशेषं भवति 'दामी स्त्री' (278) इत्यादि दिवसं प्रति तत्सममधिकं भवति तृतीयसंवत्सरे भगणशेषं भवति। इत्थं संवत्सराद्यदिवसभगणशेषस्य प्रतिसंवत्सरं भेदोऽस्ति। अनन्तरं दिवसं प्रति वृद्धेः साम्यमस्ति। तस्मात् एकदिवसशेषेण तुल्यं अन्यद् दिवसं तस्मिन् युगे न भवति। तस्मात् धीजगन्नूपुरात् न्यूनया कया संख्यया तत्समं गुणितं चेत् धीजगन्नूपुरेण हरणे एतावद्न्यूनीकृतं भवति एतदधिकं भवति इत्येव

तद्गुणकारसंख्या कियतीति चोद्यमुपपन्नम्। तावदित्थंविद्यमानसमये गुणकारसंख्यां ज्ञातुं प्रवृत्तगणितस्य 'कुट्टाकारः' इति संज्ञा।

तत्र यां कांचित् संख्याविशेषमुद्दिश्य पर्यालोचिते एव सुगमं भवति। अनन्तरं एवंरीत्या निरूपयेत्। तत्र तत्समं भाज्यम्। धीजगन्नूपुरं भाजकम्। ऊनांशं भगणशेषं शतम्। इत्थं-विद्यमानसमये यद्दिनगणेन तत्समं गुणितं चेत् ऋणक्षेपम् एतद् भगणशेषं भवति इत्थमिदं ऊहितं चेत् 'मुनिगाथा' (7305) इत्यनेन गुणितं चेत् भवतीति ज्ञातव्यम्। यदि तथैव वक्तव्यम्। फलं पुनः त्रैराशिकेनापि ज्ञातुं शक्यते। इह तत्समं (576) यां संख्यां च मिथः विद्यमानघातात् 'धीजगन्नूपुरं' (210389) यां संख्यां च मिथो विद्यमानघातं शतसंख्यया अधिकं भवति तथाविद्यमानगुणकारसंख्याद्वयं मुनिगाथा, 20, इतीह वस्तु। तत्र तत्समं (576) 'मुनिगाथा' (7305) इत्युक्तत्वाद् गुणितात् 'धीजगन्नूपुरं' (210389) विंशत्या गुणितं शतसंख्याधिकम्। एतद्गुणकाराणि भाज्यभाजकानां एतावद्गुरुत्वसमये ऊहित्वा ज्ञातुं न शक्यते चेत् भाज्यभाजकानि लघूनि विधाय गुणकाराण्यूहित्वा सुगमेन।

लघूकरणम् पुनः। तत्र दिवसं प्रति तत्समसंख्या भगणस्य वृद्धिः। तस्मात् तत्समं धीजगन्नूपुरात् आदायादाय भवेत्। तत्र मातुल (365) संख्यापर्यन्तप्रत्यादाने पश्चात् 'धीवन्द्य' (149) इति शेषो भवेत्। अनन्तरं 'मातुल'दिवसस्य तत्समात् न्यूनं भवति शेषम्। तत् (? ऋणक्षेपम्) क्षेपान्तरम्। पुनः 'धीवन्द्या'दपि न्यूनमिति ज्ञापयति। तत्र 'मातुल'स्य पश्चाद्दिवसं 'धीवन्द्य'स्यातिक्रमणात् 'तत्समं' भगणशेषं भवति। तत् 'धीवन्द्या'दधिकं पुनर्दिवसंप्रति अधिकं भवति। पुनः 'नागस्थान' (730) मिति दिवसस्य 'धीवन्द्ये' द्विगुणं न्यूनितं भवति। पुनः 'कालस्थान' (931) मिति दिवसं 'धीवन्द्या'द् द्विगुणं 'तत्समा'-दादानशेषमधिकशेषं भवति। पुनः 'शुद्धनय' (1095) इतिदिवसं 'धीवन्द्ये' त्रिगुणं ऊनशेषम्। अनन्तरं 'स्तब्धनय' (1096) इति दिवसं [त्रि]गुणधीवन्द्यं तत्समात् त्यक्त्वा शेषं 'धीप्रिय' (129) इति अधिकशेषं भवति। पुनः 'धीप्रिय' इत्येतस्मात् न्यूनितमिति पुनः 'स्तब्धनयः' (1096) इत्येतस्य 'धीप्रियः' (129) इत्यधिकशेषम्। 'मातुल'स्य 'धीवन्द्यः' इत्यूनशेषम्। तस्मादेतस्य योगं 'कार्तवीर्यम्' (1461) इतिदिवसं 'धीप्रियः' इति च 'धीवन्द्यः' इति च एतद्द्वयस्यापि अन्तरं विंशतिः ऊनशेषं भवति।

अनन्तरं भगणशेषं विंशत्यां न्यूनितमिति। पुनः 'कार्तवीर्यं' (1461) षट्सु गुणित्वा दिवसविंशतिं षट्सु गुणितं ऊनशेषम्। 'स्तब्धनय' (1096) इति दिवसं, 'धीप्रियः' इति अधिकशेषम्। एतद्दिवसानां योगं 'प्रीतिदुग्धे' (9862) इति दिवसे षट्केषु गुणितविंशतिं 'धीप्रियः' इति चान्तरं नव अधिकशेषं भवति।

इत्थं अधिकशेषदिनं ऊनशेषदिवसं च मिथो योगस्य शेषान्तरं शेषं भवति। पुनर्दिवसद्वयं च गुणित्वा संयोजय। शेषे द्वे च तद्दिवसगुणकारेण गुणित्वा अन्तरं च कर्तव्यम्। ततः तदन्तरं तद्योगदिवसस्य शेषं भवति। तत्र भाजके अवशेषिते ऊनशेषं, भाज्ये शेषिते अधिकशेषमिति नियतम्। तेन 'धीवन्द्यं,' 'धीप्रियं' च पञ्चसु पञ्चसु गुणित्वा अन्तरितं चेत् 'धीवन्द्यात्' शतमधिकं भवति। पुनः 'मातुलं', 'स्तब्धनयं' च पञ्चसु पञ्चसु गुणित्वा संयुक्त चेत् 'मुनिगाथा' (7305) इति दिवसस्य शतमूनशेषं भवति। अनन्तरं विंशतिः चतुर्दशसु, नव विंशत्यां च गुणयेत्। मिथोऽन्तरं शतम् पुनः प्रीतिदुग्धमित्येतद् विंशत्यां, 'कार्तयीर्यम्' चतुर्दशसु च गुणित्वा मिथो योजयेत्। पुनः तस्मात् 'धीजगन्नूपुर'- (210389) गतशेषं 'मुनिगाथा' इत्येतस्य ऊनशेषं शतमित्युक्तं खलु। तस्मात् शेषं यावल्लघु चेत् गुणकारमूहयेत् तावल्लघु कृत्वा ऊहयेत् गुणकाराणि। एवं सर्वत्र फलसाम्यानि।

अनन्तरं गुणकारं सुगमप्रकारमस्ति। लीलावत्यां अक्तं च —

भाज्यो हारः क्षेपकश्चापवर्त्यः केनाप्यादौ सम्भवे कुट्टकार्थम्।
येन च्छिन्नौ भाज्यहारौ न तेन क्षेपश्चेत्तद्दुष्टमुद्दिष्टमेव॥
परस्परं भाजितयोर्ययोर्यः शेषं तयोः स्यादपवर्तनं तत्।
स्वेनापवर्तेन विभाजितौ यौ तौ भाज्यहारौ दृढसंज्ञितौ स्तः।
मिथो भजेत् तौ दृढभाज्यहारौ यावद्विभक्तौ भवतीह रूपम्।
फलान्यधोऽधस्तदधो निवेश्यः क्षेपस्तथान्ते खमुपान्तिमेन॥
स्वोर्ध्वे हतेऽन्त्येन युते तदन्त्यं त्यजेन्मुहुः स्यादिति राशियुग्मम्।
ऊर्ध्वो विभाज्येन दृढेन तष्टः फलं गुणः स्यादपरो हरेण॥

एवं तदेवात्र यदा समास्ताः स्युर्लब्धयश्चेद्विषमास्तदानीम्।
यथागतौ लब्धगुणौ विशोध्यौ स्वतक्षणाच्छेषमितौ तु तौ स्तः॥

(लीलावती 242-46)

इह लघु भाज्यभाजकद्वयमुद्दिश्य प्रवृत्तम्। प्रथमं तस्मिन् क्रियायोजनाय अपेक्षितस्थले अतिदिशेत्। अथ पुनः उदाहरणम् —

एकविंशतियुतं शतद्वयं यद्गुणं गणक पञ्चषष्टियुक्।
पञ्चवर्जितशतद्वयोद्धृतं शुद्धिमेति गुणकं वदाशु मे॥

(लीलावती 247)

अस्यार्थः— एकविंशतियुतशतं यद्गुणितं चेत् पञ्चषष्टिमिलितशतं पञ्चनवतिना हृतं चेत् शेषं विना स्यात् तद्गुणकारं कियदिति प्रश्नम्। इदं कुट्टाकारस्य विषयमिति।

4. अपवर्तनप्रकारः

अनन्तरं अपवर्तनप्रकारम् — भाज्यं एकविंशतियुतशतं भाजक-शतपञ्चनवतिना हृतं चेत् शेषं षड्विंशतिः। तेन पञ्चनवत्युत्तरशतं हृतं चेत् शेषं त्रयोदश। तेन पुनः षड्विंशतिः हृतं चेत् शेषं किञ्चिदपि न। तस्मात् त्रयोदशस्यावृत्तिः। तस्मादेव हेतोः षड्विंशतिना हृतशेषं त्रयोदशस्यावृत्तिरेव। तस्मादिदं भागं त्रयोदशेन मिलितेन पूर्वोक्तभाज्यात् त्यक्तं च त्रयोदशस्यावृत्तिरेव। एतन्यायेनैव एतस्मात् पूर्वमपि अन्योन्यं हरितं चेत् चरमशेषस्यावृत्तिरेव भवति इति चेत् परस्परहृतशेषेण भाज्यभाजके हृते चेत् शेषं विना पूर्णं भवति। तथा हृतफलानां 'दृढभाज्यभाजका'विति संज्ञा। किन्तु अत्र भाज्यं सप्तदश, दृढभाजकं पञ्चदश। पुनः क्षेपपञ्चषष्टिं त्रयोदशहृतं चेत् फलं पञ्च इह क्षेपम्। क्षेपं त्रयोदशे हृतं चेत् अवसानं विना स्यात्। तत्र हेतुः — भाजकादधिकं भागं भाज्ये षड्विंशतिः। तं गुणितशेषे वृद्धिः। तस्मात् त्रयोदशसु हृतं चेत् अवसानितं भवेत्। अल्पीभूतं चेत् भाज्यभाजकयोः सम्भवक्षेपः न उद्दिष्टमिति ज्ञातव्यम्। तस्मादुद्देशमनुपपन्नं एवंविद्यमानं भवति।

अनन्तरं एवमपवर्तयित्वा दृढानि भाज्यभाजकक्षेपाणि सप्तदश, पञ्चदश, पञ्च। एतैः

भाज्यस्य गुणकारस्य उत्पादनप्रकारः — तत्र भाज्यं सप्तदश, भाजकेन पञ्चदशेन हृतं चेत् फलम् एकम्। शेषं द्वयम्। पुनः तत्शेषद्वयेन पञ्चदश हरेत्। फलं सप्त पूर्वोक्तफलस्याधो न्यसेत्। शेषमेकम्। एवं भाज्यभाजकानि एकस्मिन् शेषमेकमेव यदा भवति तावत्पर्यन्तमन्योन्यं हरेत्। फलं क्रमेण अधोऽधो न्यसेत्। तत्फलपरम्परस्य 'वल्ली' इति संज्ञा।

अनन्तरं एतानि वल्लीफलानि एकं, सप्त, शेषे द्वे च, एकं [च], एतानि क्रमेण अधोधो निधाय वल्ल्यानयनन्यायविपरीतक्रियया भाज्यभाजकानां साम्यप्रकारं प्रदर्शयति — तत्र चरमक्रिया प्रथमं कर्तव्यम्। तद् भाज्यस्य शेषं द्वयम्। तेन भाजकं पञ्चदश, हरितफलं सप्त। अनन्तरं [illegible]द्वयेन स्वफलं सप्त गुणयेच्चेत् स्वहार्यं भवति, हृतशेषं विना विद्यमानस्थले। अनन्तरं विद्यमानस्थले शेषं एतद्घाते मिलितं चेत् हार्यं भवति। इह द्वयं सप्त च मिथः विद्यमान[illegible]चतुर्दशे शिष्टमेकं संयोजितं चेत् द्वयस्य हार्यं पञ्चदश भवति। पुनः तत् पञ्चदशस्य हार्यस्य उत्पादनप्रकारम् — पञ्चदशेन हृतफलमेकम्। तत् पञ्चदशेन गुणयेत्। एवं यदि पञ्चदशैव। तस्मिन् पुनः शिष्टशेषं [द्वयं च] मिलित्वा विद्यमानं सप्तदश। तत्सप्तदशस्य हार्यम्। पुनः एतत्पूर्वं च वल्लीफलानि उत्पन्नान्यपि एतत्सप्तदशेन स्वाव्यवहितपूर्वफलगुणिते पञ्चदश संयोजय। एवं यदि सप्तदशस्य हार्यं भवति।

एवंरीत्या सर्वत्र उपान्त्येन स्वाव्यवहितपूर्वफलं गुणयेत्। अन्त्यं संयोजय। पुनः अन्त्यत्यक्तान्ये निहिते उपान्त्येन तदव्यवहितपूर्वं गुणित्वा तस्मिन् अन्त्यं मिलित्वा तदन्त्यं सद्विद्यमानं त्यजेत्। एवं चेद् यदा पङ्क्तिद्वयमेवास्ति तदा उपान्त्याभावात् क्रिया समाप्ता। पुनः तद्राशिद्वयमध्ये पूर्वोक्तं भाज्यम्, अनन्तरं विद्यमानं भाजकम्। एवं भाजकाद् भाज्यस्याधिक्ये देशे, लघुभूतस्थले भाज्यं अधोविद्यमानम्, भाजकं उपरिस्थं भवति। भाज्यादुत्पन्नफलस्य [स्थाने] भाज्यं भवति, भाजकादुत्पन्नफलस्य स्थाने भाजकं च भवतीति नियमः। एतत्क्रियायाः 'वल्ल्युपसंहारम्' इति संज्ञा। एतस्य विपरीतक्रियायाः न्यूनं (किञ्चिद्) एकं विशेषमस्तीत्येव भासते। वल्लीफलोत्पादनस्थाने हरणमेव तस्य, उपसंहारे गुणनमेवेति न। गुणिते तत्रतत्र[illegible]हृतशेषं संयोजयेत् इत्येका क्रियाप्यस्ति। अनन्तरं केवलविपरीतक्रियायाः किञ्चिदेकं विशेषमस्तीत्यवभासयेत्। उपपतौ विचारितायां विपरीतक्रियैव, पूर्वोक्त-तत्-शेषं त्यक [illegible] विद्यमानफलमेव।

अथ पुनः भाज्यभाजकानीतिलब्धनामकानि प्रमाणफलानि प्रमाणं च उत्पाद्य विद्यमान-वल्ल्युपसंहारन्यायेनैव इच्छाफलेच्छयोश्च उत्पादनप्रकारं दर्शयति — तत्र दृढभाज्यभाजकानि मिथो हृतफलानि अधोऽधः न्यसेत्। इत्थं भाज्यभाजकयोरेकस्यैव रूपस्य अवशेष्यकालपर्यन्तम्। पुनः वल्लीफलानां अधोऽधः पुनरपवर्तितं न्यसेत्। तस्याधः शून्यं च न्यसेत्। तथाभवने इह एकं, सप्त, पञ्च, शून्यं च इत्थं (हरयेत्? भवति) वल्ली। पुनरनेन पूर्ववदुपसंहारं कुर्यात्। तत्र त्यक्तान्त्यादधिकमेकत्रभवक्रमेण वल्ल्यां विद्यमानायां सत्यां तदा तद धोदेशादारभ्य शून्यम्, पञ्च, पञ्चत्रिंशत्, चत्वारिंशत् इत्येवं भवति। एतेषु शून्यं पञ्चत्रिंशच्च गुणकारम्, पञ्चचत्वारिंशच्च फलम्। एतेषां हारभाज्यानि एकम्, द्वयं, पञ्चदश सप्तदश च। तत्र एकं पञ्चदश च हारम्। द्वयं सप्तदश च भाज्यम्। तत्र पूर्वोक्तभाज्यशेषद्वयं च शून्येन गुणित्वा विद्यमानं शून्यम्। तत्र क्षेपं पञ्च मिलित्वा हारशेषेण एकेन हृतफलं पञ्च। पुनः द्वितीयभाज्यशेषद्वयमेव पञ्चत्रिंशत्यां गुणित्वा पञ्च मिलित्वा पञ्चदश हरेत्। फलं पञ्चैव। अनन्तरं तृतीयम्। पञ्चत्रिंशतिनैव सप्तदश गुणित्वा पञ्च मिलित्वा पञ्चदश एव हृतफलं चत्वारिंशत्। एवं पक्षद्वयभवगुणकाराणि प्रति मध्येभवं फलं भवति। तत्प्रकारमेव स्वस्याधोभागे उपरिभागे च भवं फलं प्रति मध्यमे भवमेव गुणकारं भवति। इत्थं भाज्यहाराणि च स्वस्य पार्श्वद्वयभवं प्रति च भाज्यहारं भवति। अनन्तरं पञ्चत्रिंशतिं पञ्चदशे हृतशेषं पञ्च, गुणकारं चत्वारिंशत्। सप्तदशे हृतशेषं षट्। एतस्य 'तक्षणम्' इति संज्ञा। इत्थं इष्टक्षेपेभवगुणलब्धयः उत्पत्स्यन्ते तत्प्रकारमाह।

अनन्तरं एतद् वल्लयुपसंहारन्यायं 'तत्समं' च 'धीजगन्नूपुरं' च भाज्यभाजकानि सम्भाव्यमानसमये तत्र अन्योन्यहरणशेषाणि क्रमेण 'धीवन्द्यः'(149), 'धीप्रियः (129),' 'नारी'(20), 'धिक्'(9), 'स्त्री'(2), 'किं' (1) इत्येतानि। वल्लिफलानि अनन्तरं 'मार्तण्डः' (365), 'गौ' (3), 'किं' (1), 'तत्' (6), 'श्रीः' (2), 'वित्' (4) इत्येतत्। एवमत्र भाज्ये रूपस्य शेषात् क्षेपं धनमुद्दिश्यापि ऋणमिति कल्पयति। अनन्तरमिह रूपं ऋणक्षेपमिति कल्पयित्वा वल्लीफलान्यपि अधः एकं न्यसेत्। तस्य अधोभवश्शून्यं च। अनन्तरं वल्ल्युपसंहारं कृत्वा उपसंहृतवल्लीफलानि क्रमेण अधोदेशात् उपरिभागे न्यसेत्। तस्य संख्या 'न' (0), 'वित्' (4), 'धीः' (9), 'होमः' (58), 'सूतः' (67), 'धीशत्रुः' (259), 'ख ईषवेधः' (94602) इत्येवम्।

अनन्तरं धीवन्द्यादौ अन्त्यभाज्यशेषम् एकम्। तद् ऋणक्षेपेण एकेन गुणित्वा शून्यम् ऋणक्षेपत्यागे शून्यत्वात् फलं। एवमापन्नत्वेन एतत्त्रैराशिके द्वयं हारम्, एकं भाज्यम्, एकं गुणम्, शून्यं फलम्। [एवं सति त्रैराशिके हारं द्वयं, भाज्यं एकम्, गुणकार एकं, फलं शून्यम् फलम्][1] अनन्तरं द्वितीयत्रैराशिके हारं 'श्री'(यैणैव? इत्येव), भाज्यं एतदुपरि 'धीः' इति। गुणं पूर्वोक्तं 'किं' इत्येव। फलं एतदुपरि 'वित्' इति। अनन्तरं तृतीयस्योपरि 'नर' इति हारम्, भाज्यं पूर्वोक्त 'धी' एव। गुणं अन्त्यस्य उपरि 'धीः', फलं पूर्वोक्तं अधः 'वित्' एव। चतुर्थे पुनः हारभाज्यगुणलब्धय एव क्रमेण 'नरः', 'धीप्रियः', 'धीः', 'होमः' इत्येते। पञ्चमे तु 'धीवन्द्यः', 'धीप्रियः', 'सती', 'होमः' इत्येते। षष्ठे तु 'धीवन्द्यः', 'तत्समः', 'सती', 'धीशत्रुः' इत्येते। सप्तमे तु 'धीजगन्नूपुरम्' हारम्। 'तत्समं' भाज्यम्। 'रत्नस्तम्भार्धम्' गुणः। 'धर्मराट्' फलम् इत्येवम्। इत्थमेतद् भाज्यभाजकानां रूपम्। ऋणक्षेपं च तदेव गुणलब्ध्ययः। अनन्तरमेतन्न्यायेनैव रूपं धनक्षेपं भवति, तदा गुणलब्धयः ऋणक्षेपापन्नस्य तस्य गुणलब्धीन् हारभाज्येभ्यः त्यक्तशेषाणि 'सूदोसौ मायया' (115787), 'सकलः' (317) इति। एवं क्षेपस्य धनर्णता विपरिणामे गुणकारलब्धी नामागमः। अनन्तरं एतद्रूपक्षेपस्य गुणलब्धीन् इष्टक्षेपेण गुणितं चेत् इष्टक्षेपस्य गुणलब्धयः लभ्यन्ते।]

इत्थमुक्तमासीत् कुट्टाकारं संक्षेपेण॥

[इति गणितयुक्तिभाषायाम्
कुट्टाकारो नाम
पञ्चमोऽध्यायः]

---

1. Omission filled up from the Malayalam original.

VI. अथ षष्ठोऽध्यायः

परिधिः व्यासश्च

1. भुजाकोटिवर्गयोः योगः

अनन्तरं एकं समचतुरश्रं क्षेत्रं दण्डं अङ्गुलीत्यारभ्य दीर्घस्य मानयोग्यमानैः एतावदिति कल्पयित्वा एतस्य एकबाहुव्याससमये वृत्तं यावत्परिमितमिति ज्ञातव्यप्रकारमाह।

तत्र भुजावर्गं कोटिवर्गसंयुक्तं चेत् कर्णवर्गं भवति। तदेतद् ब्रूमः। इह यस्य वर्गं भवति तद्बाहुरित्येकं समचतुरश्रक्षेत्रफलं वर्गं तु। पुनः समचतुरश्रे वा दीर्घचतुरश्रे वा एकस्मात् कोणादारभ्य क्षेत्रस्य मध्ये अन्यस्मिन् कोणे सङ्गमय। तत्सूत्रं कर्णं भवति। इह एकस्माच्चतुरश्रात् पार्श्वद्वयकोटितुल्यं दीर्घीभूय वर्तते, उभयाग्रं च भुजातुल्यं भवति, न्यूनितं भवति, इत्थमत्र कल्पयति। एतत्क्षेत्रस्य कर्णं कियदिति ज्ञातव्यप्रकारम्।

इह कोटितुल्यमेकं समचतुरश्रक्षेत्रमुत्पाद्य, भुजातुल्यं च। इत्थं समचतुरश्रद्वयमुत्पादय। अनन्तरं भुजाचतुरश्रमुत्तरभागे, कोटिचतुरश्रं दक्षिणभागे। उभयोश्च पूर्वभागमेकसूत्रे आगमन समये मिथो योजय। भुजायाः दक्षिणभागं कोट्याः उत्तरपार्श्वेन संयुज्यमाने। इह कोट्याः उत्तरपार्श्वं भुजापार्श्वं अवसानान्तरं पश्चिमपार्श्वभवं शेषितं भवति। अनन्तरं भुजाया उत्तरपूर्वकोणस्य दक्षिणकोट्यः दीर्घसदृशं ईयात्। तत्र एकं बिन्दुं निधाय एतस्माद् दक्षिणपार्श्वं भुजासमं दीर्घं भवति। अनन्तरमेतद्बिन्दोः कोट्याः दक्षिणपश्चिमकोणसदृशं भुजायाः उत्तरपश्चिमकोणसदृशं च विद्यमानरेखामार्गेण [विदारय] द्वयमपि विशेषेण [संज्ञा ? सन्धि] परित्यागं विना भवति। अनन्तरं बिन्दोः लघु [विदारण]द्वयं च (संज्ञा? सन्धि) विशेषबिन्दौ संयुक्तरेखाग्राणि द्वयं च मिथः कोट्याः उत्तरपश्चिमसन्धेः मानं कुरु। दृष्टमहच्चतुरश्रस्य भागद्वयं च रज्जीकृत्य सङ्गमय। अन्तर्बहिश्चास्ये विन्यासशिष्टयोजितव्यं तु। तत् एकं समचतुरश्रं भवति। एतस्य बाहवः भुजाकोट्याः कर्णेन समं भवति। किन्तु भुजाकोट्योः वर्गयोगं कर्णवर्गम्, कर्णवर्गात् भुजाकोटिमध्ये एकस्य वर्गत्यागे भुजाकोटिषु अन्यस्य वर्गमिति संस्थितमासीदिदानीम्। इदं सर्वत्र ज्ञातव्यं भवति।।

2. चतुरश्रेण वृत्तनिर्माणप्रकारः

अनन्तरं चतुरश्रक्षेत्रेण वृत्तनिर्माणप्रकारः। इष्टमानमेकं चतुरश्रं कल्पय। एतस्य बाहुव्याससमं एकं वृत्तं यावन्मानमिति ज्ञातम्। एतत्कल्पितचतुरश्रस्य मध्ये पूर्वापररेखां दक्षिणोत्तररेखां च उत्पादय। एवं यदि चत्वारि चतुरश्राणि भवन्ति। अनन्तरं महत्-चतुरश्रस्य मध्यमात् कोणपर्यन्तमेकां रेखां उत्पादय। तत् कर्णं भवति। कर्णं अग्निकोणे कल्पयित्वा वद। अनन्तरं दक्षिणसूत्राग्रात् पूर्वसूत्राग्रपर्यन्तं एकं कर्णं कल्पय। इह चतुरश्रमध्यं केन्द्रं सत् इत उत्पत्स्यमानवृत्तं भवति। इह यस्मिन् त्र्यश्रे तिसृष्वपि भुजासु निधाय महद्भुजाया एकं पार्श्वं सर्वं भूपर्यन्तं कल्पयित्वा एतस्य अग्रद्वयसमसार्वकालीनभुजानामग्रतः उपर्येव कल्पयेत्। पुनः एतद्योगस्य उपरि घनीभूतमेकं वस्तु बध्वा एकं सूत्रं लम्बयेत्। तत्सूत्रस्य 'लम्बम्' इति संज्ञा। उपरिभागस्थभुजानां 'भुजा' इति संज्ञा। भूस्पृष्टस्य 'भूमिः' इति संज्ञा। भूमौ यस्मिन् देशे लम्बं स्पर्शयति तस्मात् पार्श्वद्वयभूखण्डस्य 'आबाधा' इति संज्ञा। इह पुनः केन्द्रात् कोणपर्यन्तं विद्यमानकर्णं भूमिरिति कल्पयति। पूर्वसूत्रं पूर्वभूजायाः दक्षिणार्धं च भूजे इति कल्पयति। पूर्वसूत्राग्रे विद्यमानकर्णस्यार्धं लम्बं भवति। एवंरीत्या दक्षिणसूत्रं च दक्षिणस्थभुजायाः पूर्वभागार्धं भुजापन्नत्र्यश्रम्। [भूमिस्तु पूर्वभवा] भूमिरेव। इत्थमेकेन चतुरश्रेण द्वयं त्र्यश्रम्। इह [कोट्यां? कोणं] स्पृष्टा आबाधा प्रमाणं भवति। कोणात् दिक्सूत्रं विद्यमानभुजाप्रमाणफलं भवति। भूमेः व्यासार्धगतशेषं कोणे शिष्टं इच्छाराशिर्भवति। इच्छाफलस्य कोणात् पार्श्वद्वयं च भुजायाः परिमाणपूर्वकं त्यक्त्वा बिन्दून् विधाय तस्याग्रे कोणं खण्डित्वा त्यजेत्। एवं चेत् [अश्रं ? अष्टाश्रं] भवति। इत्थमुत्पन्नेच्छाफलं द्विःकृत्वा चतुरश्रबाहुसकाशात् त्यजेत्। शेषम् अष्टाश्रभुजाया दीर्धम्।

अनन्तरं केन्द्राद् अष्टाश्रभुजापर्यन्तं विद्यमानव्यासर्धस्य च वर्गयोगमूलं केन्द्रादष्टाश्रकोणपर्यन्तं विद्यमानकर्णं भवति। इदं भूमित्वेन अष्टाश्रकोणादेकं लम्बनं कल्पयेत्। तत् अष्टाश्रभुजामध्यात् कर्णे पतितमिव भवति। एतल्लम्बस्पृष्टदेशात् पार्श्वद्वये दिद्यमानकर्णस्य कर्णखण्डानि आबाधकानि भवन्ति। व्यासार्धं अष्टाश्रभुजार्धं च भुजा भवन्ति। भुजाः मिथः वर्गान्तरं आबाधानां वर्गान्तरं च एकमेव। लम्बाबाधानां कर्णं भुजाः अनन्तरं लम्बवर्गद्वयेऽपि तुल्यम्। आबाधानां [वर्ग]भेदमेव अनन्तरं भुजावर्गयोरन्तरं तुल्यं भवतीति। एतद्

भुजावर्गान्तरं च कर्णेन हृतं चेत् आबाधान्तरं भवति, कर्णं आबाधायोगं [इति]। वर्गान्तरं योगेन हृतं चेत् अन्तरं भवति। अनन्तरम् पुनः आबाधान्तरं कर्णात् त्यक्त्वा अर्धितं चेत् अल्पीयसी आबाधा भवति। अनन्तरं एतदाबाधा प्रमाणम्। अष्टाश्रभुजार्धं प्रमाणफलम्, व्यासार्धस्य कर्णे त्यक्तशेषं कर्णाग्रं इच्छाराशिः। इदं अल्पाबाधैकदेशं आबाधायाः कर्णं भवति अष्टाश्रभुजार्धम्। एतदिच्छाभागस्य कर्णं भवतीति किमिति चेत् एतत् त्रैराशिकेन कोणात् अष्टाश्रभुजायाः एकदेशं भवति। इह बिन्दूनि निर्माय अष्टाश्रस्य कोणं छित्वा त्यजेत्। यदि षोडशांशं भवति। इदमिच्छाफलं द्विःकृत्वा अष्टाश्रबाहोः त्यक्तशेषं षोडशाश्रबाहोर्दीर्घम्।

पुनः एतत् षोडशाश्रबाहवो भवन्तीति न्यायेन द्वात्रिंशदश्रबाहुमारभ्य द्विःकृत्वा द्विःकृत्वा विद्यमानाश्राणां बाहुमानं निर्मितं चेत् कोणसंख्या पर्यवस्यति ततः वृत्तप्रायम्। तत् वृत्तमिति कल्पयेत्। एतद्वृत्तस्य पूर्वोक्तचतुरश्रबाहु व्यासम्। अनन्तरमिदं वृत्तव्यासैःद्विःकृते सति त्रैराशिकं कृतमासीत् व्यासं वा वृत्तं वा॥

3. परिध्यानयनप्रकारः

अनन्तरं इष्टमेकं व्यासं कल्पयित्वा तस्मात् वर्गमूलक्रियां विना परिधिं सृजेत्। तदुत्पादनप्रकारन्तु वदति — तत्र पूर्वोक्तभूजाचतुष्टयं त्यजेत्। इष्टव्यासतुल्यं कल्पयित्वा एकं समचतुरश्रक्षेत्रं कल्पयेत्। एतस्यान्तः एकं वृत्तं च कल्पयेत्। वृत्तनेमिचतुष्टयभुजामध्येऽपि स्पर्शितमिव भवति। अनन्तरं वृत्तमध्यस्य पूर्वोपरसूत्रं दक्षिणोत्तरसूत्रं एतेषां नेमिं च भुजामध्यं च मिथो विद्यमानसम्पाते यथा अग्रं भवति तथा कल्पयेत्। अनन्तरं पूर्वसूत्राग्रात् चतुरश्रस्य अग्निकोणाभ्यन्तरं व्यासार्धतुल्यं भवति। तत्राधिकं निरन्तराभ्यन्तरसर्वतुल्यं कतिपयविभागं कल्पयेत् कतिपयबिन्दूनि च कुर्यात्। यावदधिकसंख्या उत्पन्ना तावत् सूक्ष्मा परिधिः। अनन्तरं वृत्तकेन्द्रादारभ्य तद्बिन्दुषु अग्रं सत् तावत् कर्णरेखाश्च कल्पयेत्। तत्र पूर्वसूत्रं कोटिः पूर्व-सूत्राग्रेण कर्णाग्रेण सन्धौ अवकाशं पूर्वभुजाभागं भुजा भवति। तत्र पूर्वसूत्रस्य स्थले दक्षिणकर्णस्य एकं खण्डं भुजा भवति। द्वितीयकर्णस्य खण्डद्वययुक्तं भुजा भवति। इत्थमनन्तरमनन्तरं कर्णस्य एकैका भुजाकर्णानि अधिकं मिलितानि भुजा भवन्ति।

इत्थं चतुरश्रकोणे कर्णस्य सर्वत्र च महद्भुजा कोटिः। सर्वस्य च व्यासार्धं पूर्वसूत्रमेव। तस्मात् व्यासार्धवर्गं तत्तद्भुजावर्गं च मेलनपूर्वकं मूलित्वा विद्यमानं कर्णं भवति।

अनन्तरं दिक्सूत्रेण तत्समीपवर्त्याद्यकर्णाग्रेण सन्धौ चतुरश्रबाहौ एकं खण्डं यत् तं दिक्सूत्रं सत् विद्यमानव्यासार्धेन गुणित्वा आद्यकर्णेन हृतफलं दिक्सूत्राग्रात् आद्यकर्णसन्ध्याद्यकर्णविपरीतदिक् भवति। इयं रेखा एका कोटिर्भवति। एतत्कोटिः आद्यकर्णं च विद्यमानसंपातात् तत्कर्णस्याग्रपर्यन्तं विद्यमानखण्डं भुजा भवति। आद्यकर्णाग्रं दिक्सूत्राग्रं च विद्यमानसन्धिचतुरश्रबाहुखण्डं कर्णं भवति। इदमेकमिच्छाक्षेत्रम्। एतस्य तुल्यप्रकारं प्रमाणक्षेत्रं भवति। अनन्तरं वृत्तकेन्द्रात् पूर्वभुजामध्यपर्यन्तं विद्यमानदिक्सूत्रं कोटिः, आद्यकर्णरेखा कर्णम्। कर्णकोटीनां अग्रान्तरं भुजा। एतत्प्रमाणक्षेत्रेण तुल्याकारं इच्छाक्षेत्रम्। एतस्य हेतुः प्रमाणक्षेत्रभुजया तुल्यदिक् इच्छाक्षेत्रकर्णम्। इच्छाक्षेत्रभुजया तुल्यं दिक्प्रमाणक्षेत्रं इति वा भवेत्।

अनन्तरं प्रमाणक्षेत्रकोटिदिक्सूत्रस्य विपरीतदिक्भूय वर्ततैकं इच्छाक्षेत्रकर्णं चतुरश्रभुजाखण्डम्। इह इच्छाफलत्वेन संपादितम् इच्छाकोटिः प्रमाणक्षेत्र (कर्ण)स्य विपरीतदिगापन्नं चैकं भवत्यपि च। द्वे क्षेत्रे तुल्याकारे चेत् हेतुर्भवति। इत्थमिह क्षेत्रद्वयोरपि अन्योन्यं भुजाकर्णानि दिक्साम्यानि, कोटिकर्णानि दिग्वैपरीत्यम्। अनन्तरमाकारसाम्यम्। त्रयस्यापि दिग्वैपरीत्यमेव वा साम्यं वा इति चेदपि तुल्याकाराणि भवन्ति। येन प्रकारेण समचतुरश्रमण्डपस्यावनतवलभीदण्डप्रमाणक्षेत्रस्य वलभीच्छादनमेव भुजा भवति, एतस्य तुल्यं इच्छाक्षेत्रकर्णतुल्यं भवति तदेतत्कर्णस्य भुजा भवति वलभीदण्डपार्श्वे। तद्वलारन्ध्रस्यावनतपिधानदण्डस्य भुजाकर्णानि इतरेतरं तुल्यदिक् भवति। तस्मात् वलभीदण्डावनतेन वळारन्ध्रस्य नमनं भवति इत्येव सर्वत्र निरूपयेत्। तस्मात् त्रैराशिकेन संपादयितुं शक्यते इच्छाक्षेत्रस्य कोटिम्।

अनन्तरं तृतीयं चास्ति। इहैकं त्र्यश्रम्। तस्य कर्णन्तु (दिक्सूत्रम्)। दिक्सूत्राग्रात् आद्यकर्णपर्यन्तं विद्यमानान्तरालं इदानीमुक्त-इच्छाक्षेत्रकोटिः इह भुजा भवति एतद्भुजा आद्यकर्णश्च विद्यमाने तद्योगादाद्यकर्णस्य खण्डं वृत्तकेन्द्रपर्यन्तं भवति विद्यमानं कोटिः। इत्थमेतत्।

अनन्तरं द्वितीयमेकमस्ति प्रमाणक्षेत्रम्। तस्य दिक्सूत्रमेव कोटिः। तस्य कोट्यग्रात् चतुरश्रबाहोः खण्डद्वययुतं भुजा तु वृत्तकेन्द्रादारभ्य विद्यमानकर्णे द्वितीयं कर्णं भवति।

एतादृशान्यतमं द्वितीयक्षेत्रं भवति एतस्य इच्छाक्षेत्रम्। पुनः प्रथमकर्णाग्रादारभ्य द्वितीयकर्णस्य विपरीतं सत् द्वितीयकर्णस्य स्पृष्टरेखा कोटिः। एतत्कोटिसंपातात् द्वितीयकर्णस्याग्रपर्यन्तं विद्यमानखण्डं भुजा। चतुरश्रबाहौ द्वितीयं खण्डं कर्णं भवति। इत्थं द्वितीयं इच्छाक्षेत्रम्। यत्प्रकारं मध्यात् द्वितीयवलभीदण्डप्रमाणक्षेत्रकर्णं भवति तत्समये वलभीदण्डपङ्क्तिद्वययुतं प्रमाणभुजा। तस्मात् पूर्वोक्तवलभीदण्डात् अधिकदीर्धः द्वितीयवलभीदण्डः तदानुगुण्येन तस्य वलभीरन्ध्रं च अधिकदीर्धम्। तत् तत्र इच्छाक्षेत्रकर्णं सत् प्रमाणक्षेत्रभुजात्मकवलभीदण्डपिधानदण्डेन तुल्यमेकैकम्। इत्थं वलभीदण्डं नमनं च एकप्रकारं इत्थमेकं पर्यवसितम्। एवंरीत्या विद्यमानमेकं इहत्यप्रमाणेच्छाक्षेत्राणि इह दिक्सूत्राग्रे चतुरश्रबाहौ द्वितीयखण्डस्य प्रमाणक्षेत्रकोटिना व्यासार्धेन गुणित्वा प्रमाणीकरणद्वितीयकर्णेन हृतफलं द्वयेच्छाक्षेत्रस्य कोटिः। अनन्तरं एतत्कोटिः भुजेति कल्पिता। एतस्य संपातात् वृत्तपर्यन्तं विद्यमानद्वितीयकर्णखण्डं कोटिः। आद्यखण्डं कर्णमिति कल्पयेत्। इत्थं तृतीयमेकं त्र्यश्रमस्ति।

इहापीत्थं दिक्सूत्राग्रात् आरभ्य चतुरश्रबाहौ कोणपर्यन्तं विद्यमान-चतुरश्रबाहुखण्डानामेकैकस्मिन् त्रयं त्रयं त्र्यश्रक्षेत्राणि। तत्र दिक्सूत्रादादारभ्य चतुरश्रकोणपर्यन्तं विद्यमानभुजाखण्डानि एकैकं दिक्सूत्रेण गुणित्वा खण्डानां अग्रस्पर्शिते महत्कर्णैः हरित्वा उत्पाद्यफलं एतदव्यवहितपूर्वोक्तकर्णस्याग्रात् आरभ्य तदव्यवहितमहत्कर्णस्य विपरीतमन्तरम्। एतानि इच्छाक्षेत्रकोटयः। एतान्येवानन्तरं भुजा भवन्ति। एतद्भुजासंपातात् आरभ्य महत्कर्णस्य खण्डं वृत्तकेन्द्रपर्यन्तं विद्यमानं कोटिः। पुनः वृत्तकेन्द्रादारभ्य तत्तद्भुजाखण्डाग्रस्पृष्टकर्णद्वयमध्ये महदिह कर्णं भवति। इत्थं विद्यमानानि कतिपयत्र्यश्राणि एतानि पुनः प्रमाणक्षेत्राणि कानिचित् इह इच्छाक्षेत्राणि। अनन्तरं एतत्प्रमाणक्षेत्राण्येव वृत्तस्यान्तर्भागे कल्पितानि। तत्रानेन प्रकारेण कर्णस्य एकदेशं सद्विद्यमानवृत्तव्यासार्धं इच्छा भवति। इच्छाव्यासार्धात् महत्कर्णस्य विपरीतदिक्त्वेन विद्यमानान्तरालमिच्छाफलम्।

इत्थं तत्तत्कर्णान्तरस्य परिधिभागे अर्धज्यारूपं भवति इत्युक्त-इच्छाफलानि तु। दिक्सूत्राग्रादारभ्य विद्यमानचतुरश्रबाहुखण्डानि प्रत्येकं प्रत्येकं व्यासार्धेन द्विवारं गुणित्वा तत्तत्खण्डं सम्बन्धयित्वा विद्यमानकर्णयोः द्वयोरपि घातेन हृतफलं तत्तत्कर्णान्तरस्य परिध्यंशे

अर्धज्या। तत्र चतुरश्रदोःखण्डानि प्रकामं लघूनि चेत् एते अर्धज्या एव चापखण्डान्येव भवन्ति प्रायेण।

तत्र चतुरश्रभुजा तुल्यतया खण्डितत्वात् गुणगुण्यानि सर्वाणि तुल्यानि सर्वत्र व्यासार्धवर्गमेव गुणकारं च। तत्तत्खण्डानुगुण्येनाधः उपरि च विद्यमानकर्णानां घातकस्य हारकत्वेन नानारूपम्। एवं सति कर्णघातस्य कर्णद्वयञ्च वर्गयोगार्धमिति कल्पयेत्, अधिकं अन्योन्यं सङ्ख्यासाम्यञ्चेत्। एवं यदि तत्तद्धार्यस्य कर्णवर्गद्वयेन उपर्यधिकं हृतोत्पन्नफलद्वयञ्च मिलित्वार्धयेत्। एतत्तुल्यं वर्गयोगार्धेन हृतफलम्।

तत्र पूर्वसूत्राग्रात् आरभ्य दोःखण्डानां उत्तराग्रं स्पर्शितकर्णानां वर्गैः प्रथमतः हरणप्रकारं निरूपयेत्। तत्र पूर्वोक्तं दिक्सूत्रम्। एतद्वर्गेण हरणसमये गुणकारमप्येतदेव। तस्माद्दोः खण्डमेव फलम्। अनन्तरं अन्त्यकर्णेन (कोण)सूत्रम्। एतस्य वर्गेणाहरणसमये खण्डं फलम्। व्यासार्धवर्गं द्विःकृतमेवान्त्यकर्णवर्गं भवति। अनन्तरं गुणकारात् द्विर्गुणं हारकसमये गुण्ये अर्धं फलम्। इह सर्वेषां च दोःखण्डानां आद्यद्वितीयाग्राणि स्पृष्टा एतत्कर्णद्वयविशिष्टे एतस्मिन् आद्यकर्णवर्गैः हृतफलानां योगं यदेकं अनन्तरं द्वितीयकर्णवर्गैः हृतफलानां योगञ्च एतदन्योन्य-मन्तरं भवति। पूर्वोक्तसमूहे आद्यफलं द्वितीयसमूहे अन्त्यफलञ्चान्योन्यं अन्तरे। विद्यमानफलानां प्रकारद्वयेऽपि हारकाणां तुल्यतया फलानि चैकम्। द्वितीयमारभ्य उपान्त्यतया फलानि न भिन्नानि तत्पुनः दोःखण्डस्यार्धं भवति। तत्राद्यहारेण हृतफलं दोःखण्डमेव अन्त्यहारेण हृतफलं दोःखण्डार्धम्। तस्मात्फलयोगानामन्तरं दोःखण्डार्धम्। कर्णवर्गयोगार्धेन हरणपक्षे अन्तरं दोःखण्डे चतुर्ष्वेकम्। दोःखण्डं लघु चेत् इदं चतुरंशं उपेक्षितुं शक्यम्। तस्मादेकं [खण्डवर्गं ? कर्णवर्गं] हारकम् विधातव्यम्।

एवञ्चेदेव इह दोःखण्डं सम्बन्धयित्वा विद्यमाने महत्कर्णवर्गं हारकं कृत्वा इह निरूपयति। अनन्तरं व्यासार्धवर्गेण तत्र दोःखण्डं गुणित्वा तस्य महत्कर्णस्य वर्गेण हरेत् फलानि तत्तत्कर्णान्तिरेषु परिध्यंशसार्धज्याः। तत्र गुणहारान्तरेण तत्तद्दोःखण्डं गुणित्वा तत्तत्कर्णवर्गेण हृतफलं तत्तद्दोःखण्डात् त्यक्तशेषं तत्तत्कर्णान्तरालपरिध्यंशज्या एव भवेत्। तत्र दिक्सूत्राग्रात् तत्तदिष्टकर्णाग्रपर्यन्तं विद्यमानान्तराले दोःखण्डयोगवर्गं गुणहारान्तरं भवति। व्यासार्धवर्गं गुणकारं भवति। तत्र गुणहारान्तरेण गुणितगुणहारेणैव हृतं भवति चेत् गुणहारं हारकात्

लघुत्वात् फलमधिकं भवति। तत्र तत्फलं स्थलद्वये निधाय एकं गुणहारान्तरेण गुणित्वा हारकेण हृतफलं अन्यत्र विनिहितात् त्यजेत्। तत् वास्तवं फलम्। इह शोध्यफलोत्पादन-स्थलेऽपि पुनः गुणहारान्तरेण गुणित्वा गुणकारेणैव हृतश्चेत् तत्फलात् किञ्चित् त्यजेत्। पूर्ववत्कृत्वा तत्र द्वितीयशोध्यफलमुत्पाद्य तच्च गुणहारान्तरेण गुणितहारकेण हृतफलं शोध्यफलात् शोध्यम्। तृतीयमेकफलं भवति। इहापि गुणहारकेण हृते तस्य चतुर्थं एकं शोध्यफलमुत्पादयेत्। इत्थं गुणकारेण एवंहृते सति शोध्यपरम्परा नावसानिता अन्त्यहारकेण हरणपर्यन्तम्। हारकेण हरितव्ये फलपरम्परा समाप्ता न भवेत्। अधिकमल्पत्वात् उपेक्षितुं शक्यमित्येवास्ति।

इत्थमुत्पादितं चेत् पूर्वोक्तं गुणयोगम्। तत् चतुरश्रबाहुखण्डानां योगं व्यासार्धम्। अनन्तरं द्वितीयम् एतस्मात् त्यक्तव्यफलम्। द्वितीयात् त्यक्तव्यं तत् तृतीयन्तु। एवंसति ओजानि सर्वाणि अन्योन्यं मेलय युग्मानि मिथो योजय। अनन्तरम् ओजयोगात् युग्मयोगं त्यजेत्। शेषं परिध्यष्टांशम्। इत्थं गुणकारस्य ह्रस्वत्वात् इह यस्मिन् पुनः गुणकारं महत् तत्र गुण्ये योजयेत् एव फलानि सर्वाणि।

इह पुनः कोटीः कर्णानि गुणहारापन्नत्वेन भुजावर्गाणि गुणहारा[न्तरा]णि। तस्मात् तानि पुनः समं सद्विभक्तचतुरश्रबाहुखण्डान्यतम-पूर्वोक्तभुजा खण्डद्वयं मिलिता द्वितीया भुजाखण्डत्रययुता तृतीया भुजा। इत्थं क्रमेण एकाद्येकोत्तरखण्डयोगरूपाणि तानि अणुपरिमाणानि कल्पितव्यानि फलस्य सूक्ष्मं (कां)क्षिणतः पुनः एतद्रूपाणि इति कल्पयित्वा (एकमा)रभ्य एकैकसंख्यानां वर्गयोगेन गुण्यबाहुखण्डान्तरमितरूपत्वेन कल्पितं गुणित्वा व्यासार्धवर्गेण हरेत्। फलं आद्यफलयोगम्। द्वितीयफलयोगस्य पुनः प्रथमफलं गुण्यम् तस्मात् गुण्यानि नानाभूतानि गुणान्तरं भुजावर्गश्च नानारूपम्। तस्मात् गुणहारान्तरयोगेन गुणितुं उपायं नास्ति। अनन्तरं प्रथमफलस्य गुण्यमेव गुणहारान्तरयोगभुजावर्गसङ्कलितेन रूपात्मना क्रियमाणपूर्वोक्तगुण्यं द्विवारं गुणित्वा व्यासार्धवर्गेण द्विवारं हरितफलं द्वितीयफलयोगम्। इह एकाद्येकोत्तराणां वर्गवर्गाणां सङ्कलितं गुणकारम्, व्यासार्धवर्गवर्गं हारकम् इति भवति। सङ्कलितस्य व्यासार्धं फलम्। इह पुनः तृतीयफलयोगश्च एवमेव आद्यगुणादेव उत्पादय। तत्र व्यासार्धस्य समषड्घातसङ्कलितं गुणकारं, व्यासार्धसमषड्घातं हारकम्। इत्थमुपर्युपरि

समयुग्मघातं हारकम्। एतस्य सङ्कलितं गुणकारं भवति। तत्र समत्रिघातात् वर्गसङ्कलितं, समपञ्चघातात् वर्गवर्गसङ्कलितं, (समसप्त)घातात् समषड्घातसङ्कलितं उद्भवति। इह गुणकारसमत्रिघातं हारकसमद्विघातेन हृतफलं व्यासार्धमेव। इत्थं सर्वत्र तत्तत्हारकेण तत्तद्गुणहारं हृतश्चेत् फलं व्यासार्धमेव भवति। अनन्तरं समत्रिघातं त्रिषु हरितव्यम्। तस्मात् त्रिषु हरेत्। व्यासार्धं तु व्यासार्धवर्गसंकलितं व्यासार्धवर्गेण हृतमासीत्। इत्थं पञ्चसु हृतं समचतुर्घातसङ्कलितं समचतुर्घातेन हृतं भवति। अनन्तरं व्यासार्धात् त्रिराशिविषमसंख्याभिः हृतफलं एवमुक्तफलपरम्परायां उपरिस्थमुपरिस्थं भवति। अनन्तरं त्रिराशिविषमसङ्ख्याभक्तमित्युक्त्वा तत्र फलपरम्परायां अधोविद्यमानात् त्यक्तव्यस्थलीय-ओजानां युग्मयोगात् त्यजेत्। युग्मयोगं मिलित्वाऽपि तथा भवति। अनन्तरं 'ऋणं स्वं पृथक् क्रमात् कुर्यात्' इत्थमुक्तम्। (तन्त्रसंग्रहव्याख्या II. 270).

4. समघातसंकलितानयनोपायः

अनन्तरं समसङ्घातसङ्कलितानयनोपायं इहोपकारित्वेन दर्शयितव्यात् मूलवर्गाद्यशेषं संकलितं च दर्शयति। प्रसङ्गादुत्तरोत्तरसङ्कलितैक्यानयनोपायं च क्रमेण दर्शयति। तत्प्रकारम् — इह दिग्रेखावर्गं गुणकारं तत्तत्कर्णरेखावर्गं हारकम्। तस्मात् तत्तत्कर्णरेखाग्रेण दिग्रेखाग्रेण च विद्यमानान्तराले चतुरश्रबाहुभागस्य वर्गं गुणहारान्तरम्। अनन्तरम् इष्टकर्णाग्रात् तदव्यवहितलघुकर्णाग्रे विद्यमानान्तराले चतुरश्रबाहुखण्डं गुण्यं भवति। एतदुभयकर्णान्तराले परिध्यंशस्य खण्डज्या इच्छाफलम्। इत्थं सर्वत्र फलं भवति। इह गुण्यानि सर्वाणि तुल्यानि, कर्णरेखाग्रान्तरालस्य तुल्यतया। इत्थं फलमुत्पाद्य फलयोगे कृते दिग्सूत्रे विद्यमानचतुरश्रकर्णरेखया अन्तरालीयपरिधिभागं भवति। इह (दिक्)सूत्राग्रात् अव्यवहितकर्णस्य चतुरश्रबाहुखण्डान्यतमं भुजा भवति (?द्वितीयकर्णस्य भुजाखण्डद्वययोगं भुजा भवति।) इत्थमेकैका भुजाखण्डमधिकविशिष्टा। अनन्तरमनन्तरं कर्णस्य भुजा तु एकमारभ्य एकैकाधिक्यविशिष्टभुजाखण्डानां योगानि भुजा भवन्ति। किन्तु एतस्य वर्गयोगं गुणहारान्तराणां योगम्। गुण्यं सर्वमेकमेव। तस्मात् तेन गुणहा(रा)न्तरयोगं गुणितहारकं यद्यपि एकमेव। तेन हृतं चेत्फलयोगं भवति। इह हारकं एकमेविति कल्पयेत्। तद्व्यासार्धवर्गमेकमेवेत्यपि कल्पयेत्।

अनन्तरं क्रियां निरूपयति। इह इत्थं उत्पन्नफलं गुणहारान्तरञ्च मिथो विद्यमानघातं हारोपरि शेषितं चेत् हारकेण हृते फलेन साम्यं भवति गुणहारेण हृतफलम्। इदं अपरिशिष्टहृतफले मिलितं चेदपि तत्फलं गुणहारान्तरञ्च अन्योन्यं गुणितहारकेण हृतश्चेत् फलं [गुणकारेण हरित्वा लब्धफलात् त्यक्तव्यम्। तदापि फलसाम्यं भवति। एतत् त्यक्तव्यफलानयनकालेऽपि यदि गुणकारेण हरेत् तदापि] किञ्चिदधिकं भवति। किन्तु तस्माच्चोत्पादयेत् एकं शोध्यफलम्। अनन्तरमेवंरीत्या चेत् पुनः पुनः फलात् किञ्चित् किञ्चित् एकं त्यक्तव्यं भवेत्। तस्मादन्त्यादारभ्य एतत्सर्वं त्यक्त्वा हरणे समं फलं भवति। इह हार्यस्य सङ्ख्या शतमिति कल्पयेत्। हारकं दश। गुणकारमष्ट। एतैर्गुणित्वा शतमुत्पन्नमिति कल्पयेत्। इह हारकेण हृतश्चेत् फलं दश भवति। इह दशसङ्ख्या हारकं, हार्यात् एकदा त्यक्तव्यस्थले अष्टौ त्यक्तव्याश्चेत् गुणहारान्तरापन्नहार्यद्वये शिष्टं भवेत्। पुनश्च कियदावृत्तिः त्यज्यते, तावत् गुणहारान्तरं शिष्टं भवति, हार्ये तु फलं गुणहारान्तरविशिष्टघातं हार्यात् त्यक्तशेषं हरितश्चेत् गुणहारकेण हृतफलं हारकेण हृतफलेन तुल्यं भवति। इह तदपि मिलित्वा गुणहारकेण हृते सति फलं सार्धं द्वादश। इत्थं फलं गुणहारान्तरेण गुणितश्चेत् पञ्चविंशतिः। इदं हारकदशभिः हरितश्चेत् फलं सार्धद्वयम्। [एतत् पूर्वलब्धात् सार्धद्वादशात्] त्यक्तव्यम् चेत् शेषं फलं दश। इह पञ्चविंशतिश्चाष्टसु हरेच्चेत् अष्टांशमिलितं फलं त्रयम्। इदं शोध्यम्। वास्तवादधिकम्। यदि इदं फलं गुणहारान्तरेण गुणित्वा हारकेण हृतफलं अष्टांशयुतार्धम्। इत्थं द्वितीयफलात् त्यक्तं चेत् सार्धद्वयम्। तदा तत्पूर्वोक्तफलात् त्यक्तुमलम्।

इत्थं त[त्त]त्फलं गुणहारेण गुणितहारकेण हृतफलं तदव्यवहितपूर्वोक्तफलात् त्यक्ते सति तत्फलं निष्कृष्टं चेत् तत्तदधःफलात् शोधितव्यं भवति। अनन्तरं तत्तदधो विद्यमानात् एवं चेत् पूर्वोक्तफलं वास्तवं भवति। इह पुनः तत्तद्भुजावर्गाणि तत्तद्भुजाखण्डस्य गुणहारान्तरं भवति। यदि तत्तदुत्पन्नफलमनन्तरञ्च तत्तद्भुजावर्गमेव गुणयेत्, तस्य फलं अतिरिक्तं नास्ति। तस्मात् पूर्वोक्तगुण्यभुजाखण्डात् एव उत्पादय द्वितीयफलम्। तत्फलस्यापि भुजावर्गं गुणकारं भवति। तस्माद्भुजावर्गेण द्विवारं गुणयेत् भुजाखण्डगुण्यम्। पुनः पूर्वोक्तफलस्य हारकं व्यासार्धवर्गम्। तस्य च वर्गेण हरेत्। एवञ्चेत् भवति द्वितीयं फलम्। इह च गुण्यानि तुल्यानि। तस्मात् गुणकारयोगं गुणितुं शक्यम्। इह गुणकाराणि पुनः एकमारभ्य एकैकाधिकभुजाखण्डानां

वर्गवर्गाणि। तेषां योगं गुणहारान्तरं भवति। एतद्योगस्य 'एकाद्येकोत्तरवर्गवर्गसङ्कलित'मिति संज्ञा। इह हारन्तु व्यासार्धवर्गवर्गम्।

पुनरिह पूर्वोक्तफलोत्पादनस्थले तुल्ये भुजाभागानि मिथः गुणितं गुणकारं, व्यासार्धं द्वयं मिथो गुणितं हारकम्। अनन्तरं द्वितीयफलस्य समभुजाभागानि चत्वारि मिथो गुणितं गुणकारं, व्यासार्धानि चत्वारि मिथो गुणितानि हारकम्। अनन्तरं तृतीयफलस्य तुल्यानि मिथो गुणितानि गुणकारं, हारकञ्च भवति। इत्थं चतुर्थसमानि अष्टौ मिथो गुणितानि गुणहाराणि भवन्ति। गुण्यन्तु सर्वत्र भुजाखण्डमेव। इह सर्वत्र फलयोगं उत्पादयितुं गुणकारयोगं गुणकारं भवति। इह पूर्वोक्तफलयोगोत्पादनस्थले दिक्सूत्रादारभ्य चतुरश्रकोणपर्यन्तं विद्यमानकर्णसूत्राणां भुजाः। एकां भुजामारभ्य एकैकं खण्डं अधिकं संयुज्यान्त्यं व्यासार्धतुल्यं सत् चतुरश्रबाहुभागं भुजा। एतेषां वर्गयोगं [गुणकारं - गुणकारयोगम्]। एतस्य 'एकाद्येकोत्तरवर्गसङ्कलित'मिति संज्ञा। इत्थं द्वितीयफलयोगमुत्पादयितुं एकं खण्डमारभ्य एकैकं संयुज्य विद्यमानभुजासु सर्वासु महद्व्यासार्धतुल्यस्य वर्गवर्गसङ्कलितं गुणकारयोगं भवति।

इत्थं षट् अष्टौ सर्वं मिथः गुणित्वा तेषां सङ्कलितं [पुनः अनन्तरस्य गुणकारयोगं भवति।

5. सङ्कलितानि

इह एतत्संकलितानयनप्रकारं अनन्तरं वक्ष्यति। तत्र प्रथमं केवलसङ्कलितं वक्ष्यति। अनन्तरं समौ द्वौ गुणितस्य सङ्कलनम्। पुनः इह उपयोगानर्हमपि समानि त्रीणि पञ्च इतीमानि मिथोगुणितानां सङ्कलितयुतं संयुज्य वक्ष्यति उपयोगयुतानां तेषां मध्ये विद्यमानत्वात्।

i. मूलसङ्कलितम्

इह मूलसङ्कलिते अन्त्यभुजा व्यासार्धेन तुल्यं भवति। तस्याधो विद्यमानं एकखण्डेन न्यूनितं भवति, तस्याधः खण्डद्वयन्यूनितं, इति विद्यमानस्थले सर्वा अपि भुजाः व्यासार्धेन तुल्या इति स्थिता इति चेत् भुजासङ्ख्यया एव व्यासार्धं गुणितश्चेत् तत् सङ्कलितफलम्। इह एका भुजा हि व्यासार्धेन तुल्या भवति। तस्मात् क्रमेण लघु-लघुकर्णानां भुजा एकैकसंख्यया न्यूनिताः। इह (तु ? व्यासार्धं) यावत्सङ्ख्यया कल्पयति भुजायाः खण्डसंख्याश्च

तावत्कल्पयेत्। एवञ्चेत् सुगममस्ति। तुल्यतायां तस्मादिह उपान्त्यभुजायां सङ्ख्यैकया न्यूनितं भवति। तस्मिन्नधो व्यासार्धसंख्यायाः द्वयं न्यूनितम्। एतन्न्यूनस्य अंशमेकमारभ्य क्रमेण एकैकं अधिकं भवति। अन्त्यमूनांशं नालमिति व्यासार्धेन प्रायेण समं भवति। एका सङ्ख्या न्यूनिता चेत् न्यूनांशं मर्वं संयोजितमपि एकमारभ्य एकैकाधिक्येन व्यासार्धेन समं सद्विद्यमानसङ्कलितेन सङ्ख्या प्रायेण तुल्या। एकं व्यासार्धमेवाधिकम् चेत् भुजासंख्यायां एकैकयुतेन व्यासार्धसङ्ख्यां गुणित्वा तस्यार्धं भुजासङ्कलितं भवति। भुजासङ्कलितमिति सर्वस्यापि भुजाः सर्वाः मिथो मिलिताः।

अनन्तरं खण्डानि न्यूनानि चेत् तदनुगुण्येन फलञ्च सूक्ष्मं भवति। अनन्तरं भुजासंख्या एकैकस्याः अणुखण्डात्मकतां कल्पयेत्। तेन सङ्कलितं कुर्यात्। तत्र परार्धेनांशिते सति परार्धसंख्यया गुणितभुजायां परार्धांशैकं संयुज्य व्यासार्धेन गुणित्वाऽऽर्धयेत्। अनन्तरं परार्धेन गुणनं हरणञ्च कुर्यात्। तत् प्रकामं व्यासार्धवर्गार्धाभ्यां तुल्यम्। यावत् सर्वं (सङ्ख्यावान् ?संख्या भवितुं) परार्धेन पुनः हरति। इत्थं खण्डं लघु चेत् भुजायां यत्किञ्चिदंशमेव योजयेत्। सङ्कलितमुत्पादयितव्यं चेत् भुजायां यत्किञ्चिदंशयोजनं विना व्यासार्धेन गुणित्वार्धितं अत्यन्तं सूक्ष्मतया खण्डितं भुजायाः सङ्कलितमिव भवति। इत्थं व्यासार्धवर्गार्धं सूक्ष्म-भुजाखण्डसङ्कलितम्।

ii. वर्गसङ्कलितम्

अनन्तरं वर्गसङ्कलितमाह — इहैतत्सङ्कलितं विधाय तद्भुजासु स्वेनैव गुणितान्येव खलु भुजावर्गाणि। इह गुणकाराणि तु भुजा एव सर्वा व्यासार्धसमा इति चेत् व्यासार्धेन गुणितसङ्कलितं वर्गसङ्कलितं भवति। इह पुनरेकं गुणं हि व्यासार्धेन तुल्यमस्ति। तदन्त्यम्। तस्य पूर्वोक्तस्य व्यासार्धे एकं न्यूनं भवति गुणकारभुजसंख्या। तच्च व्यासार्धेन गुणितञ्चेत् एकेन गुणितोपान्त्यभुजा अधिकं वर्गसङ्कलितात्। पुनः तस्याधोविद्यमानं अन्त्यात् तृतीयम्। तद्व्यासार्धात् खण्डद्वयं न्यूनं चेत् तां भुजां द्वये गुणित्वाधिकं भवति। इत्थं क्रमेण लघुभुजाः क्रमेण अधिकसंख्यया गुणितं व्यासार्धेन गुणितसङ्कलिते वर्गसङ्कलितात् आधिक्यभागम्। तत् त्यक्तं चेत् वर्गसङ्कलितं भवति व्यासार्धगुणितं सङ्कलितम्। इह दिक्सूत्राग्रसमीपभुजायाः ऊनं एकेन ऊनव्यासार्धत्वात् इहाधिकांशं सर्वं मिलितं चेत् मूलस्य सङ्कलितसङ्कलितं भवति।

सङ्कलितानां योगं हि एतत्सङ्कलितसङ्कलितं भवति। तत्रान्त्यसङ्कलितं सर्वभुजा संयुक्तम्। अन्त्याव्यवहिताधोविद्यमानसङ्कलितं अनन्तरम्। अन्त्यभुजां एकां विना सर्वा अपि भुजाः अन्त्यात् अधः। तृतीयसङ्कलिते चरमभुजाद्वयं विना अन्यैः तद्भुजायोगं तस्याधः सङ्कलितं भवति। तत् अन्त्यभुजा सर्वासाञ्च योगम्। एवंरीत्या अधोदेशीयं सर्वं एकैकभुजायाःन्यूनस्थले, पूर्वोक्त-(पूर्वोक्त) सङ्कलितात् चेत् सर्वापेक्षया महद्भुजाया एकस्मिन् सङ्कलिते एव योगमस्ति। पुनरन्त्यस्याव्यवहिताद्यभुजायाः अन्त्यसङ्कलितेऽपि। तदव्यवहिताधोदेशीये च योगमस्ति। तस्मादधोभुजानां क्रमेण त्रीणि चत्वारि च आरभ्य सङ्कलितेषु योगमस्ति। एवमन्त्यभुजाव्यवहितभुजा आरभ्य लघुलघु भुजाः एकद्विरारभ्य विद्यमानसङ्ख्याभिः क्रमेण गुणितं सङ्कलितसङ्कलितमिति पर्यवसितम्।

इहेदानीमतिसूक्ष्मतया खण्डितभुजायाः सङ्कलितं अन्त्यभुजावर्गस्यार्धं इति खलु पूर्वमुक्तम्। एवञ्चेत् तत्तद्भुजा अन्त्यसङ्कलितं उत्पादयितुं तत्तद्भुजां वर्गयित्वार्धितव्यमिति भवति। एवञ्चेत् सर्वभुजायाः वर्गयोगं अर्धितश्चेत् सङ्कलितसङ्कलितं भवति चेत्। वर्गसङ्कलिते अर्धं [मूलं... तस्य ?मूलस्य] सङ्कलितसङ्कलितमिति पर्यवसितम्। एवञ्चेत् सङ्कलितं व्यासार्धेन गुणितश्चेत् स्वस्मिन् अर्धं मिलित्वा विद्यमानसङ्कलितम्। तत् 'वर्गार्धसङ्कलितमिलित'मिति वक्तुं शक्यते। तं चेत् त्रिष्वेकं त्यक्तश्चेत् वर्गसङ्कलितं भवति तत्। एवञ्चेत् व्यासार्धवर्गस्यार्धं व्यासार्धेन गुणित्वा एव त्रिष्वेकं त्यक्तं चेत् शिष्टं सर्वस्मिन् त्रिष्वेकं भवति। एवञ्चेत् व्यासार्धघने त्रिष्वेकं वर्गसङ्कलितमिति भवेत्।

iii. घनसङ्कलितादिः

अनन्तरं घनसङ्कलितागमनप्रकारम् एतद्वर्गसङ्कलिते तत्तद्भुजावर्गं तत्तद्भुजयैव गुणितं हि घनसङ्कलितं भवति। इह सर्वञ्च व्यासार्धेन गुणितं चेत् यावदस्ति घनसङ्कलितादधिकमिति तुल्यप्रकारम्। इह पूर्वोक्तन्याये अन्त्यसमीपाधः भुजावर्गं एकस्मिन् गुणितमधिकम्, अनन्तरं ततोऽधः पूर्वपूर्वभुजावर्गाणि द्वयं त्रयमित्यारभ्य सङ्ख्यया क्रमेण गुणितमधिकम्। तद् वर्गसङ्कलितसङ्कलितमिति च भवति। घनत्र्यंशं वर्गसङ्कलितमिति पूर्वमुक्तं खलु। एवञ्चेत् तत्तद्भुजाघनस्य त्र्यंशं तत्तद्भुजान्त्यं वर्गसङ्कलितम्। एवञ्चेत् घनसङ्कलितस्य त्रिष्वेकं वर्गसङ्कलितसङ्कलितमिति भवति। एवञ्चेत् वर्गसङ्कलितस्य व्यासार्धेन गुणितं चेत्

स्वस्मिन् त्रिष्वेकमिलितघनसङ्कलितं भवति। एवञ्चेदिदं स्वस्मिन् चतुर्ष्वेकं त्यक्तं चेत् घनसङ्कलितं शिष्टं भवति। एवञ्चेत् वर्गवर्गस्य चतुर्ष्वेकं घनसङ्कलितमिति पर्यवसितम्।

अनन्तरं एतद् घनसङ्कलितं व्यासार्धेन गुणितश्चेत् वर्गवर्गसङ्कलितं घनसङ्कलितसङ्कलितञ्च मिलितं भवति। एतत्पूर्वोक्तन्यायेनाभ्यागतम्। तद्वर्गवर्गे चतुर्ष्वेकं घनसङ्कलितमिति चोक्तम्। इति हेतोः वर्गसङ्कलिते चतुर्ष्वेकं घनसङ्कलितमिति भवति, उक्तन्यायेन चेत् चतुरंशमिलितात् पञ्चांशत्यागे व्यासार्धानि पञ्च मिथोगुणितस्य पञ्चस्वेकं भवति वर्गवर्गसङ्कलितमिति च भवति।

iv. सङ्कलितानयनसामान्यन्यायः

अनन्तरं वर्गवर्गेण [स्वयमेव] गुणितं चेत् 'समपञ्चघात'मिति संज्ञा। इत्थं 'समपञ्चादिघातसङ्कलित'मिति उपर्युपरि सङ्कलितानां संज्ञा। तस्य पूर्वसङ्कलितं व्यासार्धेन गुणितं तद्गुणितस्य [सङ्कलित]सङ्कलितं तस्योपरि विद्यमानसमघातसङ्कलितञ्च मिलितं भवति। एवम् चेत् [उपर्युपरि] समघातसङ्कलितमुत्पादयितुं तत्तत्सङ्कलितं व्यासार्धेन गुणितात् एकैकाधिकसङ्ख्यया हृतफलं त्यक्तं चेत् उपर्युपरि समघातसङ्कलितं भवति एवम्।

चेत् व्यासार्धेन द्वे मिथो गुणितं द्वये हृतम् चेत् घनश्चेत् त्रिषु हरेत्, वर्गवर्गश्चेत् चतुर्षु, समपञ्चघातं पञ्चसु। इत्येवं एकैकोत्तरसमघातं एकैकोत्तरसमसङ्ख्यया हरेत्। फलानि क्रमेण विद्यमानसमघातसङ्कलितं भवति। तत्र वर्गात् मूलसङ्कलितं, घनात् वर्गसङ्कलितं, वर्गवर्गात् घनसङ्कलितं, इत्येवं राशिभिरेव यावदावृत्तिगुणितात् एकादिसङ्ख्यासु तावदाहृतफलं यत् तत् तादृशीं एकावृत्तिः ऊनतया गुणितस्य सङ्कलितं भवति। इत्थं मूलवर्गादिसङ्कलितं उत्पादयितुं प्रकारः।

v. आद्यद्वितीयादिसङ्कलितानि

अनन्तरं आद्यद्वितीयादिसङ्कलितं प्रदर्शयति। तस्मिन् आद्यसङ्कलितं मूलसङ्कलितमेव। तत् मूलपदवर्गार्धमिति खलु पूर्वमुक्तम्। द्वितीयं पुनः मूलसङ्कलितैकम्। तदपि पुनः वर्गसङ्कलितार्धेन तुल्यं इत्युक्तमासीत्। तत्तु पदे घनस्य षट्स्वेकं भवति। तृतीयसङ्कलितं पुनः द्वितीयसङ्कलितमन्त्यमिति कल्पयित्वा पदे अनन्तरं एकां सङ्ख्यां

न्यूनयित्वा पूर्वोक्तमिव एकं सङ्कलितैक्यं उत्पाद्य तं उपान्त्यमिति कल्पयति। अनन्तरपदात् सङ्ख्याद्वयं न्यूनीकृत्वा एकं सङ्कलितैक्यं कारय। तत् उपान्त्यस्याधोविद्यमानं भवति।

इत्येवं पदे एकैकोनानां सङ्कलितैक्यमुत्पादयितुं एकैकोनानां घनषष्ठांशानां योगं उत्पादयेत्। तत् घनषष्ठांशसङ्कलितं भवति। तत् घनसङ्कलिते षट्स्वेकं भवति। घनसङ्कलितं पुनः वर्गवर्गचतुरंशं भवति इति पूर्वमुक्तमासीत्खलु। एवञ्चेत् वर्गवर्गचतुरंशस्य षष्ठांशं घनषष्ठांशसङ्कलितं भवति। तस्मात् वर्गवर्गचतुर्विंशांशं घनषष्ठांशसङ्कलितमिति भवति।

अनन्तरं चतुर्थं एतन्न्यायस्यानुगुण्येन वर्गवर्गचतुर्विंशांशसङ्कलितं भवति। तत्पुनः समपञ्चघातपञ्चांशस्य चतुर्विंशांशमिति पदं यावदावृत्ति पदेनैव गुणितं तस्मात् एकद्वित्र्यादिकाः तावत्सङ्ख्याः अन्योन्यं गुणितेनापि हरयेत्। फलम् आद्यद्वित्र्यादिसङ्कलिते तावद्भवति इति तत्तत्प्रकारम्।

vi. उपसंहारः

इह अनन्तरं वर्गसङ्कलितं वर्गवर्गसङ्कलितं समषट्घातसङ्कलितमित्येतदुत्पादयेत्। अनन्तरं त्रिपञ्चारभ्य विद्यमानसङ्ख्यादिभिः हरितुमुक्तम्। एतेषां हारकाणि व्यासार्धवर्गवर्गाणीत्येतानि एवञ्चेत् व्यासार्धवर्गवर्गेण व्यासार्धं हृतञ्चेत् फलं व्यासार्धमेव। एवञ्चेत् व्यसार्धं त्रिषु हृतं पूर्वोक्तफलयोगं भवति। इदं पुनः तत्तद्गुण्यं तत्तत्फलञ्च अन्योन्ये अन्तराणां योगमेव। एवञ्चेत् इदं गुण्ययोगात् त्यजेत्। तदेव दिक्सूत्राग्रादारभ्य कोणपर्यन्तं विद्यमानचतुरश्रबाहोः अर्धम्। इत्थं समपञ्चघातं वर्गवर्गेण हृतमपि व्यासार्धमेव फलम्। एवञ्चेत् व्यासार्धं पञ्चसु हृतं द्वितीयं फलम्।

इत्थं सप्तनवारभ्य विद्यमानओजसंख्यया व्यासार्धं हृतञ्चेत् उपर्युपरि फलं भवति। उत्पन्नफलं क्रमेण व्यासार्धे त्यजनं वा संयोजनं वा कृतञ्चेत् परिध्यष्टैकतमं भवति। इत्थं गुणकारं हारात् लघु विद्यमानस्थले अनन्तरमनन्तरं फलम्। अनन्तरमनन्तरं लघुत्वेनाधिकं लघु चेत् अनन्तरफलानि उपेक्षित्वा समापयेत् क्रिया तु, निकामं सूक्ष्मा भवति। एवं चेत् दिक्सूत्रेण कोणसूत्राभ्यन्तरे वृत्तभागं भवति। इत्थमष्टगुणितञ्चेत् वृत्तं सर्वं भवति। हार्यं

व्यासार्धमेवाष्टसु गुणितमपि भवति। प्रथमतः चतुर्षु गुणितव्यासं तत्, एवं चेत् तस्मादेव फलं संस्कारयेत् एवञ्चेद्वृत्तं भवति।

6. चापीकरणम्

एतन्न्यायेनैव ज्यां चापयेत्। इह भुजाकोटिज्या [सु]लघ्वीभूता या तत्चापनप्रकारं प्रतिपादयति। तत्र च भुजा लघ्वीति पूर्वं कल्पयति इमामिष्टज्यां व्यासार्धेन गुणित्वा कोटिज्यया हृतं पूर्वोक्तफलम्। अनन्तरमिदंफलमेव भुजावर्गेण गुणित्वा कोटिवर्गेण हृतं द्वितीयं फलम्। अनन्तरमेतद्द्वितीयफलं भुजावर्गेणैव गुणितं कोटिवर्गेण हृत्वा द्वितीयफलोत्पादनमिव तृतीयञ्च फलमुत्पादय। अनन्तरं तत्तस्मात् उपरिफलञ्च उत्पादय। एतत्गुणहारेणैव उत्पन्नफलपरंपरां क्रमेण एकं त्रीणि पञ्चेति ओजसंख्याभिः हरयेत्। फले पूर्वोक्तं तृतीयं पञ्चममिति। इत्थं ओजानि सर्वाणि मिथो मिलित्वा एतस्मात् द्वितीयं चतुर्थमारभ्य विद्यमानस्य तस्य योगं त्यजेत्। शेषं चापम्। तत् राशित्रये त्यक्तश्चेत् कोटिचापम्। कोटिचापफलं लघु चेत् पूर्वोक्तकोटिचापमुत्पादयेत्।

इष्टज्यात्रिज्ययोर्घातात् कोट्याप्तं प्रथमं फलम्।
ज्यावर्गं गुणकं कृत्वा कोटिवर्गञ्च हारकम्॥
प्रथमादिफलेभ्योऽथ नेया फलततिर्मुहुः।
एकत्र्याद्योजसङ्ख्याभिः भक्तेष्वेतेष्वनुक्रमात्॥
ओजानां संयुतेस्त्यक्त्वा युग्मयोगं धनुर्भवेत्।
दोःकोट्योरल्पमेवेष्टं कल्पनीयमिह स्मृतम्॥
लब्धीनामवसानं स्यात् नान्यथापि मुहुः कृते।

(तन्त्रसंग्रहव्याख्या. II.206-209) इत्यस्ति।

इह उपपत्तिः - व्यासार्धेन वृत्तं उत्पादयितुं युक्तमिव इह चतुरश्रमध्यस्थवृत्ते दिक्सूत्रे शरं कोटिं च यथा भवति तथा ज्यां कल्पयेत्। वृत्तकेन्द्रात् ज्याशिरसि स्पर्शितकर्णसूत्रं वृत्तस्य बहिः चतुरश्रसमं दीर्घं कल्पय। इदं इह स्थानान्महत्कर्णसूत्रम्। एतत्कर्णसूत्राग्रेण दिक्सूत्राग्रतुल्यान्तराले चतुरश्रभुजाभागं इह पूर्वोक्तफलं कल्पितम्। अनन्तरमिदं गुण्यं [सत्],

एतद्वर्गं गुणकारं [सत्], दिक्सूत्रवर्गं हारकं [सत्], उपरिस्थफलान्यानेतुं प्रथमतः उक्तम्। तत्र सर्वस्यापि फलस्य भुजाभागमेव गुण्यत्वेन कल्पितव्ये गुणहाराणि तुल्यानि भवन्ति। तत्हेतुर्भूत्वा गुण्यमेव फलं भवति सर्वत्र। अनन्तरं गुण्यमेव ओजसङ्ख्याभिः हरति। इह पुनः भुजाकोटिभूतानि गुणहाराणि [न] तुल्यानीति तस्मात् फलानि अनन्तरमनन्तरंभूतानि लघून्येव भवन्ति। अनन्तरं फलानि सर्वाणि च क्रमेण उत्पादयेत्। एवं खलु लघुगुणहाराणि कर्त्तव्यानि इह सुगमम्। अनन्तरं अन्त्यकर्णं दिक्सूत्रञ्च विद्यमानान्तरालं चतुरश्रभुजाभागं नास्ति। इह गुणकारत्वेन स्वीकृतम् [परं तु] वृत्तस्यान्तर्गतमन्तरालं तदेव ज्या भवति। तस्य वर्गं गुणकारं, तदा तस्य कोटिवर्गं हारकं, तत्तत्फलं गुण्यं चेति इह विशेषम्। इह च ओजसङ्ख्याभिः हरति वर्गसङ्कलितादीन् प्रापयितुम् इत्थं चापीकरणम्।

7. परिध्यानयनम्, प्रकारान्तरेण

अनन्तरमेतद्विशेषन्यायस्यानुगुण्येन व्यासेन वृत्तं संपादयितुं प्रकारम्। तत्र इष्टव्यासवर्गं द्वादशे गुणित्वा मूलितं [चेत्] पूर्वोक्तं फलम्। इदं त्रिभिर्हृतं द्वितीयं फलम्। द्वितीयफलं त्रिभिर्हृतं तृतीयं फलम्। अनन्तरं तत्तदेव त्रिभिर्हृतं उपर्युपरिफलम्। अनन्तरं मिथः उत्पन्नफलानि क्रमेण एकं त्रिराशिभ्य ओजसङ्ख्याभिश्च हरेत्। फलेषु पूर्वोक्तं तृतीयमारभ्य तेषां मिथो मिलितात् द्वितीयं तृतीयमारभ्य विद्यमानानां तेषां योगं त्यक्त्वा शेषं परिधिः।

इह वृत्ते द्वादशैकं पूर्वं उत्पादयति। अनन्तरं द्वादशे गुणयेत्। येन प्रकारेण पूर्वोक्तवृत्ते अष्टस्वेकमुत्पादितम् तद्वदिहापि पूर्वं चापीकरणे उक्तमिव वृत्ते ज्यां कल्पयेत्। दिक्सूत्रात् पार्श्वद्वयवृत्तात् द्वादशैकतमप्राप्तिप्रदेशे ज्यायाः अग्रद्वयञ्च स्पर्शमिव कल्पय। तदा तद् वृत्ते [षट्स्वे]कस्य समस्तज्या भवति। दिक्सूत्रे अर्धम्। एतदर्धात् द्वादशैकतमस्यार्धज्या। तद्व्यासे चतुर्ष्वेकमिति नियतम्। षट्स्वेकस्य समस्तज्या व्यासार्धेन तुल्यम्।

इत्थं व्यासार्धतुल्यं सद्विद्यमानषट्ज्यया वृत्तं पूर्णं भवति। इह वृत्तकेन्द्रात् ज्याया शिरसि वृत्तस्पर्शकर्णसूत्रं यस्मिन् देशे चतुरश्रबाहौ स्पर्शयति तस्माद्दिक्सूत्राग्रपर्यन्तं विद्यमानचतुरश्रबाहुभागमिह पूर्वोक्तफलमिति प्रापयति। अनेन पुनः एतत्कर्णसूत्रेण दिक्सूत्रेण विद्यमानान्तराले वृत्तभागमानयति। तदनन्तरं द्वादशे गुणितव्यत्वेन पूर्वोक्तफलमेव द्वादशे

द्विगुणितं प्रथमतः उत्पादयति। इह व्यासस्य चतुर्ष्वेकं परिधिद्वादशांशज्या इति विद्यमानेन एतज्ज्यावर्गं व्यासवर्गे षोडशैकतमम्। एतज्ज्यावर्गे चतुर्गुणं व्यासार्धवर्गम्। व्यासार्धवर्गे चतुर्ष्वेकं त्यक्तशेषं भागत्रयञ्च गमनानन्तरं कोटिवर्गम्। इह कोटिवर्गं हारकम्, व्यासार्धवर्गम् गुणकारम्, एतज्ज्यावर्गात्। अनन्तरं अपवर्तितं चेत् चत्वारि गुणकारं, त्रीणि हारकमिति भवति। व्यासवर्गं षोडशे हृत्वा विद्यमानज्यावर्गं गुण्यम्। फलं कर्णाग्रेण दिक्सूत्रेण विद्यमानान्तराले चतुरश्रबाहुभागवर्गम्। तस्य द्वादशस्य वर्गेण गुणित्वा मूलयेत्। एवञ्चेदिह द्वादशस्य वर्गं चत्वारि च गुणकारम्। मिथो गुणितानि चेत् चतुर्विंशत्या वर्गम्। षोडश, त्रीणि च हारकं मिथो गुणिताष्टाचत्वारिंशता चतुर्विंशत्या वर्गं हृतञ्चेत् फलं द्वादश। अनन्तरं द्वादशे गुणितमुक्तम् व्यासवर्गम्। एतस्य मूलस्य बहिः एकं षडश्र (बाहुः? ह्वर्धम्)। इह वृत्तस्यान्तः षडश्रकोणे स्पृष्टं कर्णसूत्रं बहिर्भूतषडश्रकोणे च स्पर्शयेत्। इत्थं संस्थानम्। अनन्तरं बहिः षडश्रबाहोः अर्घं गुण्यम्। ज्यावर्गं गुणकारं, कोटिवर्गं हारकम्। इत्थं द्वितीयफलमुत्पादय, चापीकरणे उक्तमिव। अनन्तरं एतद्द्वितीयमारभ्य विद्यमानफलानि गुण्यं कृत्वा एतद्गुणहारैरेव उपर्युपरिफलानि च उत्पादितानि। इहानन्तरं गुणहाराणां अपवर्तनसमये एकं गुणकारं त्रिर्हारकमिति भवति, एकराशिज्या व्यासस्य चतुर्ष्वेकमिति चेत् तत्तत्फलं त्रिभिरेव हृतं चेत् उपर्युपरि फलं भवति। अनन्तरं एकं त्रिरारभ्य विद्यमान-ओजसंख्याभिश्च हरेत्। अनन्तरं फलेषु ओजानां योगात् युग्मानां योगं त्यजेत्। शेषं परिधिः। इत्थं व्यासेन परिधिद्वादशांशं उत्पादनप्रकारः।

8. परिध्यानयने संस्काराः

कथं पुनः इह पुनः पुनः उपर्युपरि विद्यमानविषमसंख्ययाहृतफलानां संस्करणपरिध्या समीपे भवति अन्त्यसंस्कारं कृतश्चेदिति प्रकारमाह। तत्र इत्युक्तसंस्कारमेव सूक्ष्मं वा न वेति पूर्वं निरूपयितव्यम्। तदर्थं ययाकथं वा विषमसंख्यया हृतफलं संस्कृत्वा अनन्तरं पृथक्कृत्वा संस्कारं कुर्यात्। अनन्तरं पृथक्विद्यमानस्योपरि विषमसंख्याहृतफलं संस्कृत्वा तत्तस्य उपरि समसंख्यया संस्कारं च कुर्यात्। एवं चेत् उत्पन्नपरिधिद्वयञ्च तुल्यं भवति। एवं स्थितञ्चेत् संस्कारं सूक्ष्ममिति कल्पितम्। चेदपि कथमिति, परिधिद्वयस्यापि साम्यमस्तीत्येवं स्थितं चेत् संस्कारस्य सर्वसाधारणत्वमस्ति। एवं चेत् उपर्युपरि विषमसंख्याहरणानन्तरं संस्कारं कृतमपि

तथैव भवेत्। एवमपि पूर्वोक्तसंख्यया संस्कारकरणमेव सूक्ष्ममिति ज्ञातव्यम्। एवंरीत्या भवेत्। अनन्तरं उपरि विषमसंख्यया तत्फलं तस्य संस्कारफलञ्च मिथो विद्यमानमन्तरं पूर्वोक्तसंस्कारफलेन तुल्यश्चेदेव परिधिद्वयमपि तुल्यं भवति। तस्मात् यत्किञ्चित् एकविषमसंख्यया हृतफलेन तुल्यं भवति, अधः संस्कारफलं उपरिसंस्कारफलञ्च विद्यमानयोगं येन प्रकारेण तुल्यं भवति तथा संस्कारयेत्।

इह द्वयोरपि संस्कारहारकाणि द्विःकृत्वा विषमसंख्यया तुल्यं भवति चेत् द्वयोः संस्कारफलयोर्योगं विषमसंख्याफलेन तुल्यं भवति। इह द्वयमपि संस्कारहारकञ्चान्योन्यं द्विः-कृत्वा विषमसंख्यया तुल्यं सत् कदापि न संभवेत्। तत् कथमिति। इह विषमसंख्यां द्विःकृत्वा तेन तुल्यं भवेत् खलु संस्कारहारम्। अनन्तरमिह यां काञ्चन विषमसंख्यां अन्त्यहारं कृत्वा तस्योपरि विषमसंख्या द्विःकृते पूर्वोक्तसंस्कारहारकमिति उक्तं चेत् द्वितीयसंस्कारहारकं तस्योपरि विषमसंख्यया द्विःकृतमिव भवति। एकमेव प्रकारं वक्तव्यं खलु। अनन्तरं तदा अधःविषमसंख्यां द्विःकृते चत्वारि अधिकानि भवन्ति। अथवा एतत् द्विघ्नविषमसंख्यया तुल्यमिति भवति कल्पनम् अनन्तरन्तु अधोविद्यमानं चतुष्कं न्यूनं भवति। एवञ्चेत् द्वयमपि संस्कारहारकं मिलित्वा एकद्विघ्नविषमसंख्यया तुल्यसद्भवति केनापि प्रकारेण संस्कारहारकम्।

अनन्तरं संस्कारद्वयञ्च एकद्विघ्नविषमसंख्यया सामीप्यं भवति। एवञ्चेत् तथा उक्तं तदैव। अनन्तरमिह संख्याद्वयेनान्तरसहितानि द्विःकृतानि चेत् मिथः चतुष्कमन्तरितं भवति। एतेषु किमपि योजित्वा वा त्यक्त्वा वा विद्यमानानि तानि द्विःकृत्वापि तथैवान्तरितं भवति ननु। अनन्तरमेकं हारकं द्विःकृत्वा विषमसंख्यायाः द्वयं न्यूनं भवति, अन्यत्तु द्वयं अधिकञ्च भवति, तथा भवितव्यमिति। एतदर्थं उपरि समसंख्या द्विःकृतं संस्कारहारकमित्युक्तम्।

अनन्तरमेवंसंभाव्यमाने यावदस्ति संस्कारस्य स्थौल्यमिति ज्ञातुं द्वयोः संस्कारफलयोः योगं मध्ये विषमसंख्याफलञ्च मिथः अन्तरालं उत्पादयितुं संस्कारहारकं द्वयञ्च विषमसंख्याञ्च एतत्त्रयञ्च समच्छेदं कृत्वा उत्पादयेत्। एवञ्चेत् मिथः अन्तरितुं शक्यते।

इह संख्यां ज्ञात्वैव समच्छेदमुत्पादयितव्यम्। सङ्ख्या तु इत्थमिति चेत् कुत्रापि नाङ्गीकर्त्तव्यमिति भवति। एतादृशस्थले तदपि करणेप्यस्त्युपायं, धनर्णपरिकल्पनेन। [संख्याज्ञानाभावेऽ पि समच्छेदः] कथमित्युक्ते तूक्तमेव—

ऋणमृणधनयोर्घातो धनमृणयोः धनवधो धनं भवति।।

इत्यारभ्य च या राशिः ऋणभूतं भवति या राशिः धनभूतश्च, तद्‌द्वयश्च मिथो गुणित्वोत्पन्नसंख्यायाः ऋणमिति स्थि[ति]रेकेति ज्ञातव्यम्। अनन्तरं धनात्मकराशिद्वयं मिथः गुणितं धनात्मिका स्थितिरेका। अनन्तरं [ऋ]णानि मिथो गुणितश्च धनं स्थितिरेकेति ज्ञातव्यम्।

अनन्तरं संख्यापरिज्ञानरहितराशिन्यासप्रकारमित्थमिति विभावनीयम्। कथमिति, इह संख्याज्ञानरहितराशिः एतावत्सङ्ख्या भवतीति खलु विद्यमानता तत्सङ्ख्यया तत्तत्स्थानात् उपरिस्थाने अवरोहतीति कल्पयति, अन्यत्सर्वमिव एकं दश शतमिति एवं दशकृत्वा न स्थानान्तराणि कल्पयति। एवंकृते सति आद्यं रूपस्थानम्। तत्र तद्राशौ संख्यापर्यन्तं आवृतं चेत् द्वितीयस्थानं उत्तरया। अनन्तरं द्वितीयं राशिस्थानम्। द्वितीयस्थाने एकोत्पादने राशितुल्यसंख्या सैवेति ज्ञातव्यम्। अनन्तरं द्वितीयस्यापि स्थानस्य तावता उत्तरणेन तृतीयं स्थानं राशिवर्गस्थानम्। पुनरपि तथात्वात् चतुर्थं घनस्थानम्। अनन्तरं वर्ग[वर्ग]स्थानम्। [एवं] समपञ्चघातषट्‌घातादिस्थानानि उपर्युपरीति ज्ञातव्यम्। तदुक्तम् — 'अव्यक्तवर्गघनवर्गवर्गपञ्चहतषड्घातादीनां स्थानानि' इत्यारभ्य।

इहान्त्यविषमसंख्या राशिरिति कल्पयित्वा न्यासप्रकारं प्रकाशयति। [इह द्विपङ्क्तिशः कतिपयखण्डं लिख, यथा एकमेकं स्थानं एकैकस्मिन् खण्डे भवति। तत्र उपरिपङ्क्तिः अंशकोष्ठानि, अधःपङ्क्तिः छेदकोष्ठानि इति कल्पयित्वा न्यासप्रकारे दर्शयति।] विषमसंख्या

1	0

। इह ऋणभूतराश्याः यत्किञ्चिदङ्कनमपि कर्त्तव्यम्। शून्यस्य यद्वस्तुन्यसनं तदेव। इह पूर्वोक्तसंस्कारहारकं राशिद्विःकृतात् द्वयं न्यूनं भवति। तस्य द्वितीयस्थानस्य द्विः,

2^0	2^0

. पूर्वोक्तस्थानस्य ऋणरूपं द्वयम्। अनन्तरं द्वितीयसंस्कारहारकं राशिद्विःकृतात् द्वयं अधिकम्। तस्य द्वितीयस्थानस्य राश्यपेक्षया द्विःकृतमनन्तरं द्वयं, पूर्वोक्तस्थानस्य धनं सत् द्वयमपि रूपम्

2	2

. इत्थं न्यसनप्रकारम्।

अनन्तरं एतत्त्रयश्च समच्छेदं इति कल्पयित्वा एतस्य एकैकं रूपं अंशमिति च कल्पयेत्।

"अन्योन्यहाराभिहतौ हरांशौ राश्योस्समच्छेदविधानमेवम्।" (लीलावती, 30)

इत्येतदनुगुणतया समच्छेदनसमये एतेन हृतफलानि समच्छेदानि भवन्ति। छेदं एकमेव। तदेव पूर्वोक्तस्थानीयं शून्यम्, द्वितीयस्थाने ऋणं सत् चत्वारि, तृतीयस्थाने ऋणं धनञ्च चत्वारि, चत्वारि उत्पन्नत्वात् मिथो विपरीतं सत् शून्यम्, चतुर्थस्थाने चत्वारि। इत्थं छेदसङ्ख्या।

अनन्तरं विषमसंख्यया हृतमंशं पूर्वोक्तस्थानीयं ऋणं सत् चत्वारि, द्वितीयस्थाने शून्यम्, तृतीयस्थाने चत्वारि। पूर्वोक्तसंस्कारहारकेण हृतफले अंशं पुनः पूर्वोक्तस्थाने शून्यम् द्वितीयस्थाने [ऋणं द्वयम्, तृतीयस्थाने धनं द्वयम्। अनन्तरं पूर्वोक्तसंस्कारहारकेण हृतफलस्य अंशस्य प्रथमस्थाने शून्यम्, द्वितीयस्थाने] तृतीयस्थाने च द्वयं द्वयम्। संस्कारफलयोगं अनन्तरम्। पूर्वोक्तस्थानद्वयेऽपि शून्यम्, तृतीयस्थाने चत्वारि च विषमसङ्ख्याप्तम्

	4	0	4^0
4	0	4^0	0

प्रथमहाराप्तम्

	2	2	0
4	0	4^0	0

; द्वितीयहारकाप्तं

	2	2^0	0
4	0	4^0	0

संस्कारफलयोगम्

	4	0	0
4	0	4^0	0

एवञ्चेत् संस्कारफलयोगः विषमसङ्ख्यया हृतफले चत्वार्यधिकानि। तस्माद् उपरिस्थसमसङ्ख्यां द्विःकृत्वा संस्कारहारकम् इति कल्पनीये अन्त्यविषमसङ्ख्या घनं स्वस्य मूलं त्यक्त्वा विद्यमानस्य चतुर्षु गुणितव्यासस्य हृतफलं स्थौल्यांशमिति ज्ञातव्यम्। एवञ्चेत् संस्कारफलमपेक्षितत्वात् अधिकं खल्विति।

संस्कारान्तरविचारणप्रकारः। इह हारद्वयेऽपि एकैकं संयोजयेति कल्पितम्। इह हारत्रयञ्च मिथो गुणितं खलु समच्छेदं भवति। तत्र तत्तस्यांशौ अन्या[न्या]नि हारकाणि द्वयञ्चान्योन्यं गुणितम्। तत्र विषमसङ्ख्यांशं भवति संस्कारहारकद्वयञ्च मिथो गुणितम्। इह संस्कारहारयोः द्वयोरपि एकैकसंख्यां मिलित्वा मिथो गुणनसमये यावती अधि[का] स्यात् पूर्वोक्तमिति पर्यालोचयति। तत्र एकस्मिन् मिलितं एकं इतरहारकेण गुणयेत्। तत्र मिलितम् अन्यहारकेण [एकस्मिन् मिलितेन] च गुणयेत्। अनन्तरं तदुभयं मिथो योजय। तदेकैकमेलने अधिकांशं, इह हारकद्वयञ्च एकरूपेण खलु गुणितव्यम् इति संस्कारहारयोगं रूपेण गुणितुं शक्यते। संस्कारहारयोगन्तु पुनः चतुर्षु गुणितराशिना तुल्यं भवति। एकं हारकं

राशिर्द्विगुणिते द्वयं न्यूनं भवति, अन्यत् द्वयमधिकम्। तस्मात् समच्छेदविषमसंख्यायाः अंशे चतुर्षु गुणितराशिः एकं रूपञ्चाधिकम्। पूर्वोक्तसंस्कारहारकीयांशं पुनः विषमसंख्याञ्च द्वितीयहारकञ्च मिथो गुणितम्। तत्र द्वितीयहारके एकस्याधिक्यात् राशिरेवाधिका। ननु द्वितीयहारके च एतावदेवाधिकं भवति। एवं सति संस्कारहारकाणां अंशयोगे पूर्वोक्तराशिं द्विःकृतं अधिकम्। विषमसङ्ख्यांशे पुनः चतुर्षु गुणिराशिः, एकं रूपञ्चाधिकम्। एवञ्चेदिदानीं राशिस्थानञ्च मिलित्वा स्थौल्यमासीदिति पर्यवसितम्। पूर्वं रूपस्थाने एव स्थौल्यम्।

एवञ्चेत् संस्कारहारकयोरेकं पूर्णं सत् न योजनीयमिति भवति। एवञ्चेत् पुनः यावन्मेलयति। अनन्तरमेकं पूर्णं सत् मिलितञ्चेदेव विषमसङ्ख्यायाः अंशे चतुर्षु गुणितराशिः अधिका, अन्यस्य तस्य योगे द्वाभ्यां गुणितं अधिकम्। इह पुनः स्वेन हृतरूपस्य मेलने एतस्यार्धं रूपं अधिकं भवति, संस्कारहारके द्विःकृत्वा तद्राशिना निकामं तुल्यं खलु। अनन्तरमिह रूपान्तरमेकमेव। चत्वारि रूपान्तराणि स्वीकर्तव्यानि, विषमसंख्यांशे अन्ययोः द्वयोश्च योगात् चत्वारि न्यूनानि [इति कृत्वा] अनन्तरन्तु पूर्वं कल्पितसंस्कारहारकयोः स्वेन हृतचत्वारि रूपाणि मिलितव्यानि। तदा विषमसङ्ख्यायाः अंशे प्रकाममष्टौ रूपाणि अधिकानि, अन्ययोर्द्वयोरपि योगे चत्वारि रूपाणि अधिकानि। अनन्तरमिदानीं सूक्ष्ममिति कल्पयित्वा स्वेनैव हृतचत्वारि रूपाणि मेलयितुमाहाचार्यः।

इह द्विर्गुणितविषमसंख्यायां न्यूनं द्वयञ्च, द्वयं अधिकं खलु पूर्वसंस्कारहारके इति कल्पिते। विषमसङ्ख्याया अव्यवहितपार्श्वद्वयस्थसमसङ्ख्याः द्विःकृताः। पुनः तान्येव तदा एतानि समानजात्या पर्यवसाने द्विःकृतसमसङ्ख्यावर्गे चतुष्कमधिकं छेदम्। द्विःकृतसमसङ्ख्यैवांशं भवति। एतद्द्वयञ्च चतुर्षु अपवर्तितञ्चेत् समसङ्ख्याय अर्धांशं समसङ्ख्यावर्गे रूपयुक्तं छेदं भवति, अनन्तरमुक्तम् -

तस्या ऊर्ध्वगता या समसङ्ख्या तद्दलं गुणोन्ते स्यात्।
तद्वर्गो रूपयुतो हारः

इतीत्थम्।

अनन्तरमेतत्संस्कारस्य यावदस्ति स्थैल्याधिक्यकरणम्। पूर्वोक्तप्रकारेणैव हृतचत्वारि रूपाणि युतसंस्कारहारकयोरपि विषमसङ्ख्यायाश्च समच्छेदमुत्पादयति। एतन्न्यसनप्रकारम्।

पूर्वकल्पितसंस्कारं द्विःकृत्वा राशौ द्वयोर्न्यूनत्वात् द्वितीयस्थाने द्वयं, पूर्वोक्तस्थानस्य ऋणं सत् द्वयं, इत्थं पूर्वोक्तसंस्कारहारकम्।

द्वितीयन्तु पुनः द्विघ्नराशौ द्वयोराधिक्यात् द्वितीयस्थाने धनं सत् द्वयम्। एतेषामंशमेकैकम्। अनन्तरं छेदेषु स्वेन हृतचत्वारि रूपाणि मिलितानि चेत् छेदवर्गे चत्वारि मिलितानि छेदम्, पूर्वोक्तछेदेन तुल्यं अंशम्। अनन्तरं छेदांशानि अर्धितुं शक्यानि।

एवंसति प्रथमसंस्कारहारच्छेदे तृतीयस्थाने द्वयं, [द्वितीयस्थाने] ऋणं सत् चत्वारि, पूर्वोक्तस्थाने धनानि चत्वारि। द्वितीये पुनः विशेषमस्ति — द्वितीय[स्थाने] चत्वारि च मिलित्वा धनमिति। अंशानि अनन्तरं द्वयोरपि स्थानयोः एकैकम्। तत्र पूर्वोक्तस्य पूर्वोक्तं स्थानीयं ऋणमिति विशेषः। अनन्तरं विषमसङ्ख्याच्छेदं द्वितीयस्थाने एकं, पूर्वोक्तस्थाने शून्यम्, अंशमेकम्।

अनन्तरमेतत्त्रयस्य ''अन्योन्यहाराभिहतौ हरांशौ'' इति समच्छेदं कुर्यात्। तदा समच्छेदस्य षट्स्थानानि षट्खण्डेषु। [इह प्रथमखण्डे] शून्यं, द्वितीयखण्डे षोडश, अनन्तरं त्रिष्वपि शून्यम्, अनन्तरं षष्ठखण्डे चत्वारि। एतस्मिन् पूर्वोक्तस्थानयोगं विना विद्यमाने सति विषमसङ्ख्यांशम्। इह एकखण्डस्थसङ्ख्याया उपरिखण्डे आरोहणं नास्ति। दशसु अधिकमपि, दशसु अस्ति [खलु] आरोहणम्, अनन्तरं सङ्ख्याज्ञानरहितराशित्वात् राशी तु संख्यया आरोहयितुं उपायं नास्ति [इति कृत्वा] अनन्तरमिहापि एकस्मिन् स्थाने आगतसङ्ख्याः (अधनानि ? धनर्णानि) एकानि चेत् संयोक्तुं शक्यते, द्वयश्चेदन्तरितव्यम्। तावदेव युक्तम्। इह पूर्वोक्तसंस्कारहारांशं अनन्तरम्। तस्य च पञ्चस्थानम्। पूर्वोक्तं शून्यं, द्वितीयस्थाने ऋणं चत्वारि, तृतीयं शून्यं, अनन्तरं द्वितीयस्थाने च द्वयं द्वयम्। द्वितीयसंस्कारहारस्यांशं पुनः — पूर्वोक्तस्थाने शून्यम्, द्वितीये चत्वारि, पुनः शून्यम्, अनन्तरं ऋणं द्वयम्, अनन्तरं पञ्चमस्थाने धनं सत् द्वयम्। इत्थं क्रमः। संस्कारफलयोगं अनन्तरम्। पञ्चमस्थाने चत्वारि, अन्यानि तु [शून्यम्? न्यानि]। एतस्य विषमसङ्ख्याफलात् त्यागः, पूर्वोक्तस्थाने षोडशाधिका तत्। अनन्तरं शेषितांशं छेदश्च चतुर्षु अपवर्तितश्चेत् चतुष्कमंशम्। छेदं षष्ठमस्थाने एकं, द्वितीयस्थाने चत्वारि, अन्यत् शून्यम्। एवं सति विषमसङ्ख्यायाः समपञ्चाहतौ चतुर्भिः गुणितमूलसंयुक्तं छेदम्। एतस्मिन् अवतीर्णचतुष्कमंशं स्थौल्यमिति सञ्जातम्।

9. परिध्यानयने प्रकारान्तराणि

इदानीं पुनः एतदानुगुण्येन परिधिः उत्पादयितव्या । तत्प्रकारमाह —

समपञ्चाहतयो या रूपाद्ययुजां चतुर्घ्नमूलयुताः।
ताभिः षोडशगुणितात् व्यासात् पृथगाहतेषु विषमयुतेः।
समफलयुतिमपहाय स्यादिष्टव्याससम्भवः परिधिः॥

(तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II. 287-88)

[इह परिधेरानयनाय तत्प्रकारं कथयति।] इह प्रायिकपरिधेः एतत्संस्कारे कृते एतावत्स्थौल्यमस्तीति ज्ञातं चेत् तत्संयुक्ते अधिकं चेत् तदुपरि विषमसंख्यया उत्पन्नसंस्कारफलत्यागे किञ्चित् सूक्ष्मं भवति। पुनः पुनः संस्कारे कृते सूक्ष्मं पर्यवस्यतीति पर्यवसिते, आद्यमारभ्य एतत्संस्कारे कृते परिधिः सूक्ष्ममिति च भवतीति अस्योपपत्तिः।

केवलविषमसङ्ख्या द्विःकृतैव संस्कारहारकमिति कल्पयति इति स्थौल्यांशं परिहृत्य परिधिप्रापणप्रकारम् —

व्यासाद्वारिधिनिहतात् पृथगाप्तं त्र्याद्ययुग्विमूलघनैः।
त्रिघ्नव्यासे स्वमृणं क्रम[शः] कृत्वापि परिधिरानेयः

(तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II. 290)

इति।

एवं अन्त्यविषमसङ्ख्याफलस्यार्धसंस्करणं किमिति चेत् अस्ति परिधिप्रापणप्रकारः।

द्व्यादियुजां वा कृतयो व्येका हारा द्विनिघ्नविष्कम्भे।

धनमृणमन्तेऽन्त्योर्ध्वगतौज (गति ?कृति) द्विसहिता हरस्यार्धम्॥

(तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II. 292)

इति।

पुनरप्यस्ति —

> द्व्यादेश्चतुरादेर्वा चतुरधिकानां निरेकवर्गाश्चेत्।
> हाराः कुञ्जरगुणितो विष्कम्भः स्वमिति कल्पितो भाज्यः॥
> फलयुतिरेकत्र वृतिर्भाज्यदलं फलविहीनमन्यत्र।
>
> (तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II. 293-94)

इत्येवम्।

10. सूक्ष्मतरः संस्कारः

अनन्तरं विषमसङ्ख्याहरणानन्तरम् उक्तसंस्कारं पूर्वोक्तसूक्ष्मतरं सत् एकं संस्कारं पूनराह —

> अन्ते समसङ्ख्यादलवर्गः सैको गुणः स एव पुनः।
> युगगुणितो रूपयुतः समसङ्ख्यादलहृतो भवेद्धारः॥
>
> (तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II. 295B, 96A)

इति।

[इति गणितयुक्तिभाषायां
परिधिः व्यासश्च नाम
षष्ठोऽध्यायः]

VII. अथ सप्तमोऽध्यायः

ज्यानयनम्

1. वृत्तान्तर्गतषडश्रबाहुः व्यासार्धतुल्यमिति न्यायः

इत्थं चक्रलिप्तासमसङ्ख्यं वृत्ताकारं सत् विद्यमानपरिधेः व्यासं कल्पयित्वा तस्यार्धेन एकं वृत्तं विलिख्य वृत्ते पूर्वपररेखां दक्षिणोत्तररेखां चोत्पाद्य अनन्तरं दक्षिणोत्तररेखायाः पार्श्वद्वयेऽपि द्विःद्विःसमत्र्यश्रे कल्पयेत्। तेषां भुजास्सर्वाः व्यासार्धेन तुल्याः कल्पनीयाः। तत्र दक्षिणोत्तररेखायाः अग्रद्वयेऽपि अग्रस्पृष्टं सत् चत्वारि व्यासार्धानि चतस्रसमस्तज्याः कल्पनीयाः। एताः त्र्यश्रस्य एकैकभुजाः। अनन्तरं केन्द्रात् समस्तज्याग्रेषु स्पृष्टं सत् चत्वारि व्यासार्धानि कल्पयेत्। एतानि एकैकभुजाः। अनन्तरं दक्षिणोत्तरेखार्धानि एकैकं द्विद्वित्र्यश्राणां साधारणं सत् विद्यमानभुजाः। इत्थं दक्षिणोत्तररेखायाः पार्श्वद्वयेऽपि द्विद्वित्र्यश्रे। तथा व्यासार्धतुल्यानि चत्वारि त्र्यश्राणि कल्पयेत्।

इह यस्मिन् त्र्यश्रेऽपि एका भुजा सर्वापि भूमिं स्पृष्टा सती कल्पयेत्। तस्य 'भूमि'रिति संज्ञा। अनन्तरं भूम्या अग्रद्वयेऽपि स्पृष्ट्वा विद्यमानभुजे द्वे च उपरिस्थे कृत्वा कल्पयेत्। अनन्तरं तद्भुजाद्वयश्चान्योन्यं मिलितकोणात् घनीभूतं पदार्थं बध्वा एकं सूत्रमधः लम्बय। तस्य 'लम्ब'मिति संज्ञा। उपरि परिक्लिप्तभुजाद्वयश्च अन्योन्यं दीर्घं सदृशश्चेत् लम्बं भूमध्ये स्पर्शयेत्। एकं ह्रस्वं चेत् अन्यत्र विगलयेत्। इहानन्तरं पूर्वसूत्रस्य प्रागग्रं अभिमुखं सत् उपरि चेत् उपरि प्रापयेत्। तदा दक्षिणोत्तरसूत्रं समवितानां भवति।

अनन्तरं दक्षिणोत्तरसूत्रस्य प्राग्भागस्थसूत्रयोर्द्वयोरपि उपरिस्थकोणात् द्वयलम्बनसूत्रं लम्बयेत्। तत् दक्षिणोत्तरसूत्रस्य द्वयोरपि अर्धयोर्मध्ये तदा स्पर्शयेत्। तत्सूत्रद्वयस्य एतद्व्यासार्धपर्यन्तं विद्यमानं भवति। दक्षिणोत्तरसूत्रस्य केन्द्रात् पार्श्वद्वयस्थव्यासार्धयोः द्वयोरपि मध्ये स्पृष्टत्वेन व्यासार्धद्वयस्यापि अर्धद्वयस्य मेलनात् एकव्यासार्धतुल्यं दीर्घं तत् भवति। एवं चेत् एतत् लम्बसूत्राणामग्राणां अभ्यन्तरश्च तावदेव व्यासार्धतुल्यानि भवन्ति। तत् लम्बाग्रान्तरचापे समस्तज्यापि भवति।

अनन्तरं उभयोर्लम्बयोः बहिर्भुजाश्च व्यासार्धतुल्या एव समस्तज्यारूपाश्च भवन्ति। एवमपि दक्षिणोत्तरसूत्रस्य प्राग्भागीयपरिध्यर्धं व्यासार्धतुल्यत्रिसमस्तज्याभिः पूर्णं भवतीति सिद्धम्। इत्थं अन्यपरिध्यर्धेऽपि। एवं सति व्यासार्धतुल्यषट्समस्तज्याभिर्वृत्तं सर्वं पूर्तं[र्णं] भवतीति सिद्धम्।

एवञ्चेत् राशिद्वयोः समस्तज्या व्यासार्धतुल्यमिति भवति। वृत्तषड्भागं राशिद्वयं पर्यवसितम्। अनेन व्यासार्धस्यार्धं एकराशेः अर्धज्या इति च भवति। चापं ज्यां च मिलित्वार्द्धितस्य एतच्चापस्यार्धज्या इदमिति प्रतिपादयति। चापं सर्वं, ज्यार्धं च, इत्थं विद्यमानानि न एतच्चापस्यार्धज्या इदमिति वदति। इह पुनः ग्रहविषयकक्रियासु अर्धज्यैवोपयोगमस्ति। अनन्तरं अर्धज्यां पुनः ज्या इति वदन्तीति।

2. ज्याशरवर्गयोगमूलतः ज्यानयनम्

इह पुनः समस्तज्यामध्यात् समस्तचापमध्यसमविस्तारं शरम्। अर्धज्यायाः समस्तज्यायाश्च एकं शरं भवति। तत्र वृत्तकेन्द्रात् चापमध्ये स्पृष्टव्यासार्ध-सूत्रस्य खण्डं भवति। इह वृत्तं भूमिपर्यन्तं कल्पनायां पूर्वसूत्राग्रात् उत्तरभागस्थपरिधिद्वादशैकतमं मेषमिति व्यवहरति। तदा पूर्वापरसूत्रे शरं प्रापयदिव तुल्यतया दक्षिणोत्तरं कल्पयेत् भुजाज्यायास्तुल्यम्। प्राक्पश्चिमञ्च कोटिज्याञ्च कल्पयेत्। तदा उत्तरसूत्राग्रं कोटिशरं च भवति। इह प्रथमराशिज्याग्रात् प्राक्पश्चिमतया विद्यमानरेखा प्रथमराशिज्याकोटिः तत् राशिद्वयस्यार्धज्या। इदं पूर्वसूत्राग्रात् ग्रहणान्तरशिष्टं प्रथमराशिज्याशरम्। प्रथमराशिज्यां उत्तरसूत्रात् ग्रहणशिष्टम् एकराशिज्यायाः कोटिः, द्विराशिज्यायाः तत् शरं भवति। प्रथमराशिज्यां तत्शरञ्च मिथः भुजाकोटिरिति कल्पयितव्यम्, अन्योन्यं विपरीतदिक्त्वेन।

एवं सति एतद्द्वयस्यापि वर्गयोगमूलं पूर्वरेखाग्रात् प्रथमराशिज्याग्रतुल्यान्तरालं एकराश्याः समस्तज्या। इदं पुनः पूर्वरेखायां एतत्समस्तज्यामध्यं सम्भवप्रकारं न्यसनप्रकारं कल्पयेत्। एवं सति समतया दक्षिणोत्तरं सत् पूर्वापररेखायां शरं भवति। एतत्ज्याया अर्धम् अर्धराशेः अर्धज्या। इदं व्यासार्धवर्गात् त्यक्त्वा मूलितञ्चेत् राशिद्वयस्यार्धज्या। इदं व्यासार्धे त्यक्तशेषं पूर्वसूत्राग्रे अर्धराशिज्याशरम्। इत्थमर्धराशिज्यां व्यासार्धात् त्यक्तशेषं उत्तरसूत्राग्रे [सार्धं]

राशिद्वयज्याशरम्। इत्थं अर्धज्यावर्गं शरवर्गञ्च मिलित्वार्धितं चेत् ज्यासम्बन्धविशिष्टं चापं अर्धितस्यार्धज्या भवति। इत्थं ज्याशरवर्गयोगमूलेन ज्याः उत्पादयितव्याः।

अनन्तरं व्यासार्धवर्गं द्विःकृत्वा मूलित्वार्धितश्चेत् सार्धैकराश्यर्धज्या भवति। एतन्मार्गेणापि कतिपयज्या भवति। इत्थं ज्याशरवर्गयोगमूलेन ज्याः उत्पादयितव्याः।

3. साङ्केतिकसंज्ञाः निर्वचनानि च

इत्थं पूर्वसूत्राग्रात् उत्तरसूत्राग्रस्याभ्यन्तरं वृत्तस्य चतुर्भागम्। इदं अभ्यन्तरसदृशं सत् दृष्टचतुर्विंशतिर्वा अधिकं वा विभाजकान् बिन्दून् उत्पादयेत्। अनन्तरं तथैवान्येष्वपि त्रिषु पदेषु। इह एतद्बिन्दूनामभ्यन्तरं एकैकचापखण्डं भवति। चापखण्डाग्रात् दक्षिणोत्तरं सत् पूर्वापरसूत्रसमं मध्ये सम्भवत् सत् विद्यमानरेखाः भुजाज्या भवन्ति। इत्थं चापखण्डद्वयस्याग्रं मिथः स्पर्शितसन्धेरेव प्राक्पश्चिमत्वेन दक्षिणोत्तरसूत्रे मध्यं स्पृष्टा रेखाः कोटिज्याः। अनेनैव भवति ओजपदगतं भुजाः, एष्टव्यं कोटिः। युग्मपदे विपरीतमिति च। भुजाकोटिज्यानां पूर्वोत्तरसूत्रेषु मूलम्, चापसन्धौ ज्यानामग्रमिति वदति।

इत्थं चापखण्डानाञ्च एकमग्रं मूलमिति, एकं अग्रं अग्रमिति च। व्यवहारार्थं सत् तत्र भुजाचापखण्डानां पूर्वापरसूत्रस्याग्रं मूलमिति दक्षिणोत्तरसूत्रस्याव्यवहिताग्रं अग्रमिति च वदन्ति। कोटिखण्डानां वैपरीत्यं मूलाग्राणि।

अनन्तरमिह एकां राशिं अष्टौ, एकं पदं चतुर्विंशतिः, एवं विभक्तं कल्पयित्वा ज्यानां उत्पादनप्रकारमाह — इह पूर्वसूत्राग्रात् उत्तरभागीयवृत्ते राशेः अष्टैकतम[सङ्गात्? गतप्रदेशे] पूर्वोक्तचापस्याग्रमिति कल्पयेत्। तच्चापस्यार्धज्या तु प्राथमिकज्या। तत्पूर्वसूत्रात् प्रथमचापाग्रपर्यन्तं विद्यमानं प्रथमचापर्धज्या भवत्येव। अनन्तरं प्रथमचापाग्रात् पुनरपि राश्यष्टमांशप्राप्तिस्थले द्वितीयचापाग्रम्। एतदभ्यन्तरं द्वितीय चापखण्डं भवति। एतस्याग्रात् पूर्वसूत्रपर्यन्तम् तुल्यतया दक्षिणोत्तरार्धज्या द्वितीया ज्या भवत्येव। अनन्तरं प्रथमचापस्याग्रात् द्वितीयचापस्याग्राच्च उत्तरसूत्रपर्यन्तं समतया प्राक्पश्चिमार्धज्याः प्रथमद्वितीयज्यानां कोटयो भवन्ति। अनन्तरमेवमेव सर्वचापाग्रात् दक्षिणे उत्तरे प्राक् पश्चिमे च ज्याः कल्पनीयाः। चतुर्विंशद्व्यासार्धम्। पूर्वसूत्रस्याग्रे वृत्तसंम्पातात् प्रथमज्यामूलपर्यन्तं अभ्यन्तरं पूर्वसूत्राग्रं

प्रथमचापस्य कोटिखण्डम्। पुनः प्रथमचापस्य भुजाखण्डं भुजाज्या एव।

अनन्तरं द्वितीयज्याग्रात् प्रथमज्याकोटिपर्यन्तं विद्यमानद्वितीयज्याभागं द्वितीयचापस्य भुजाखण्डम्। अनन्तरं प्रथमज्याकोट्याः अग्रं प्रथमचापाग्रात् [द्वितीयज्यापर्यन्तं अभ्यन्तरं] द्वितीयचापस्य कोटिखण्डम्, इत्थं तृतीयचापस्याग्रात् दक्षिणे उत्तरे च मूलात् प्राचि पश्चिमे च विद्यमानभुजाकोटिज्यानां अग्रं मिथः पातेनाभ्यन्तरं तृतीयचापस्य भुजाकोटिखण्डानि भवन्ति।

इत्थं सर्वचापानां खण्डानाञ्च स्वस्य स्वस्य शिरोद्वयात् आरब्धभुजाकोटिज्यानामग्राणि मिथःसम्पातात् आरभ्य वृत्तपर्यन्तं विद्यमानान्तरं यत् एतत्खण्डानि मिथः भुजाकोटयः। तदा केचित् एतेषां कर्णं तत्तच्चापखण्डानां पृथक्पृथक् विद्यमानसमस्तज्याः एतत्सर्वं दीर्घसमं कतिपयः। चापखण्डानि सर्वं तुल्यं, तस्मात् समस्तज्याश्च तुल्याः। एतत्कर्णभुजाकोटयः एकैकप्रकारदीर्घविशिष्टा भवन्ति। भुजाकोटिखण्डज्याः भुजाकोटयः एताः, तुल्या नानारूपाः भुजाकोटिभिर्मिलित्वा तत्र्यश्राणि चतुर्विंशतिः। अनन्तरं भुजाकोटिज्यानां कर्णानि वृत्तकेन्द्रात् तत्तद्भुजाकोटियोगविशिष्टचापखण्डाग्रेषु स्पृष्टाः। तस्मात्सर्वाण्यपि कर्णानि तुल्यानि। इहापि भुजाकोटयः नानारूपाः।

इह पूर्वसूत्राग्रं वृत्तस्पृष्टप्रदेशं मेषादिराशेः आदिः। तस्मात् वृत्तस्य द्वादशैकतमगतदेशः मेषस्यान्त्यम्। पुनरपि तावत्गतदेशः वृषभस्यान्त्यम्। उत्तरसूत्राग्रं मिथुनस्यान्त्यम्। अनन्तरमित्थं कल्पिता इत्येव इह पूर्वसूत्राग्रं वृत्तविशिष्टसम्पाते मूलं सत् (इष्ट)प्रदेशे अग्रे इष्टभुजाचापम्। उत्तरसूत्रात् तावत् स्थलविशिष्टम् इष्टकोटिचापम्। एवञ्चेत् पूर्वोक्तपदे पादादेरारभ्य त्यक्तभागं भुजाचापम्। भुजायाः पश्चिमसूत्राग्रस्य पदादित्वेनापर्याप्तं कोटिचापम्। इष्टप्रदेशादारभ्य पदपूर्तये अपर्याप्तं कोटिचापम् द्वितीयपादाद्गतं कोटिचापं, उत्तरसूत्रस्य पदादित्वेन कोटिचापस्य पदपूर्तये अपर्याप्तं भुजाचापं, भुजाया पश्चिमसूत्राग्रस्य पदादित्वात् तृतीयचापे पूर्वोक्तपदे इव चतुर्थे द्वितीये इव भुजाकोटिचापानि। पूर्वोक्तपदे पूर्वापरसूत्राग्रे भुजाचापस्य मूलं, इष्टप्रदेशे अग्रम्। इष्टप्रदेशे एवाग्रं सत् उत्तरसूत्राग्रे मूलं सद्भवति। तद्भुजाचापस्य कोटिचापम्। एतेषामर्धज्या कोटिज्याः भवन्तीति चेत् वृत्तपादं चतुर्विंशतिधा खण्डयति इव कल्पनासमये पूर्वोक्तचापखण्डं इष्टभुजाचापमिति [च] कल्पने भुजाचापं एकखण्डगतशेषं त्रयोविंशतिखण्डमिलितं कोटिचापम्। एवञ्चेत् पूर्वोक्तज्यायाः कोटिः

त्रयोविंशज्या। द्वितीयस्य द्वाविंशत्। इत्थं अवगन्तव्यम्।

इह भुजा[ज्या]मूलं सर्वं पूर्वसूत्रे स्पर्शयेत्। एतत्सूत्रे ज्यामूलसम्पातानामभ्यन्तरं वृत्तकेन्द्रादारभ्य क्रमेण कोटिज्याखण्डानि। इह भुजाज्यायां त्रयोविंशस्य मूलं वृत्तकेन्द्रश्च मिथो विद्यमानाभ्यन्तरं पूर्वसूत्रस्य खण्डम् पूर्वोक्तकोटिखण्डम्। पुनः त्रयोविंशज्यायाः मूलात् द्वाविंशभुजाज्यायाः एतन्मूलावधि अभ्यन्तरं पूर्वसूत्रस्य खण्डं, कोटिज्याया द्वितीयखण्डम्। एतत्खण्डद्वयश्च मिलितश्चेत् द्वितीया ज्या। इत्थं क्रमेण विद्यमानखण्डानां एकैकक्रमेण मिलितश्चेत् उपर्युपरि ज्याः भवन्ति।

अनन्तरमिह पूर्वसूत्रस्याग्रे खण्डं पूर्वोक्तभुजाज्यायाः शरश्च। एतस्मिन् पुनरप्यव्यवहितैकखण्डयोगे द्वितीयज्यायाः शरश्च। इत्थं पूर्वसुत्राग्रादारभ्य खण्डयोगे कृते क्रमेण भुजाज्याशराणि, केन्द्रादारब्धश्चेत् कोटिज्याः। खण्डानि पृथक्पृथक्तया विद्यमानसमये केन्द्रादारब्धे कोटिखण्डानि। अग्रादारब्धश्चेत् क्रमेण शरखण्डानि। इत्थं उत्तरसूत्रे वृत्तकेन्द्रादारब्धं चेत् भुजाखण्डानि, खण्डयोगे स्थिताः। [भुजाज्याः] भवेत्। उत्तरसूत्राग्रादारब्धं चेत् कोटिशरखण्डानि [कोटिशराणि च] क्रमेण। इत्थं व्यासार्धसूत्रे ज्याखण्डानां कल्पनाप्रकारः।

अनन्तरं तत्तच्चापखण्डानां समस्तज्याः [याः] तुल्याः भवन्ति [ताः] कर्णानि सन्ति, कर्णानां अग्रद्वयेऽपि स्पर्शितज्याः मिथो विद्यमानसम्पातात् समस्तज्याभूतकर्णानां अग्रपर्यन्तविद्यमानान्तरं भुजाकोटिवन्तः सन्तस्समस्तज्यायामिताश्चेत् त्र्यश्राः भवन्ति। एतद् भुजाकोट्यो वा भवन्ति, भुजाकोटिखण्डज्या इति प्रकल्पयितुम्। एवंविद्यमानैतज्ज्याखण्डानुत्पाद्य पठेत्। तेषां 'पठितज्या' इति संज्ञास्ति, पूर्वशास्त्रेषु पठितत्वात्। उत्क्रमेण सह पठेत् 'उत्क्रमज्या'स्तु [भवन्ति]। पदादिसकाशादारभ्य एतावत्चापखण्डातिक्रान्तसन्धिः इष्टप्रदेशः वृत्ते इति आगते तावत्पठितज्या एव इष्टज्या भवन्ति। अनन्तरं एतत्सन्धिसकाशात् चापखण्डे यत्किञ्चित्प्राप्तप्रदेशः इष्टप्रदेश इति सञ्जाते एतत्पठितज्यायां योजय, उपरिचापखण्डैकदेशस्य ज्याखण्डैकदेशमिति चेत् तदिष्टज्या।

इह ज्याखण्डैकदेशस्योत्पादनप्रकारः। अनन्तरमेतच्चापखण्डस्य प्रमाणत्वे खण्डज्यायां एतावदवधिकं प्रमाणफलं, इच्छाचापैकदेशस्य यावत् ज्याखण्डैकदेशमिति एतत्

त्रैराशिकेनोत्पादयितुं शक्यते। तत् स्थूलम्। तस्य हेतुः — पूर्वोक्तचापद्विःकरणम् द्वितीयं चापम्। त्रिःकृतम् तृतीयञ्च चापम्। इत्थं चापानि पूर्वोक्तज्या द्विःकृतम् न, द्वितीयाज्याः त्रिःकृता न तृतीयापि इतीत्थं विद्यमानता। तस्य हेतुः— पूर्वोक्तचापस्य नमनं नास्ति। शरस्याधिकं न्यूनत्वात्। ज्याया अधिकचापं महद् भवति। तस्मात् नम्रता अधिकम्। तत्र ज्या किञ्चिद्दीर्घविशिष्टा भवति, शरस्य दीर्घाधिक्यात्। चापप्रमाणतया ज्यां त्रैराशिकं न कर्तव्यम्, फलस्य स्थौल्यात्।

4. पठितज्यानां सूक्ष्मीकरणम्

अनन्तरं पठितज्यानां सूक्ष्मतयावगमप्रकारमाह। तत्र पूर्वोक्तचापखण्डस्य मूल [भूत] पूर्व सूत्राग्रेऽपि, एतस्मादुत्तरदिशि प्राप्तराश्यष्टमांशाः पञ्चविंशत्युत्तरशत [द्वय] प्राप्तिस्थलं अग्रम्। तत्र च स्पृष्ट्वा आद्यचापखण्डस्य समस्तज्यां कल्पय। ये वा कतिचिदनन्तरं एतच्चापखण्डस्य मूलाग्रेभ्यः आरभ्य भुजाकोटिखण्डज्या। एता अन्योन्यं भुजाकोटित्वेन कल्पते [चेत्] एतेषां कर्णं तत्समस्तज्या। अनन्तरं वृत्तकेन्द्रात्। एतच्चापखण्डमध्ये स्पृष्टं सत् एकं व्यासार्धं कल्पयेत्। एतस्याग्रं एतत्समस्तज्यायाः शरं भवति। तस्मात् एतत् व्यासार्धं समस्तज्या च मिथो विपरीतदिक्त्वेन पूर्वसूत्राग्रात् एतत्व्यासार्धाग्रं यावत् उत्तरे स्पृष्टं वर्तते, तत् दक्षिणोत्तरसूत्रस्य दक्षिणाग्रात् तत्समस्तज्याग्रं तदंशेन न प्राक्स्पृष्टं भवति। इह आद्य (ज्या? चाप) समस्तज्यां प्रति दक्षिणोत्तरसूत्रं भवति आद्यज्या एव अनन्तरं व्यासार्धे अग्रं सत् द्विभुजाकोटिज्याः कल्पय। तत्र खण्डार्धं सार्धद्वादशोत्तरशतं लिप्ता भुजाचापम्। तस्य नमनन्यूनात् एतच्चापमेवार्धज्या इति कल्पयित्वा एतस्य वर्गं व्यासार्धवर्गे त्यक्तशेषमूलितकोटिज्या सार्धत्रयोविंशतिः तथा चाप खण्डस्य ज्या। एतद्गतव्यासार्धशेषं भुजाशरम्। इह प्रथमचापखण्डमध्ये स्पृष्टव्यासार्धकर्णस्य सार्धैकादशशतं लिप्ता भुजाज्याभूता। एतज्ज्यायां द्विर्गुणसमस्तज्याकर्ण स्य का भुजा इत्येतत्त्रैराशिकेन समस्तज्याकर्णस्य भुजाभूतप्रथमज्याशरं भवति। इह त्रिज्याकर्णस्य दक्षिणोत्तरभुजा। एतत् त्रिज्याकर्णस्य विपरीतत्वात् समस्तज्याकर्णस्य पूर्वोत्तरा भुजा। अनन्तरं एतद्व्यासार्धकर्णस्य सार्धत्रयोविंशचापखण्डस्य ज्या कोटिर्भवति, एतत्समस्तकर्णस्य कियत् कोटिः इति आद्यज्या भवति। इह त्रिज्याकर्णस्य कोटिः पूर्वोत्तरा, समस्तज्याकर्णस्य दक्षिणोत्तरा कोटिः।

अनन्तरं प्रथमज्याशरं व्यासार्धात् त्यक्ते सति प्रथमज्याकोटिर्भवति। एतन्न्यायेनैव द्वितीयादिज्याः उत्पादय। तत्कथमिति चेत् — इहानन्तरं प्रथमज्याग्रे अग्रं सत् एकं व्यासा (र्धं ? र्धकर्णं) कल्पय। एतस्य भुजाकोटिभूताः पूर्वोक्तज्या त्रयोविंशाज्या च। एता इह प्रमाणफलानि। अनन्तरं पूर्वोक्तचापखण्डस्य मध्येऽपि द्वितीयचापखण्डस्य मध्ये च स्पृष्ट्वा एकं समस्तज्याकर्णं कल्पयेत्। तदिच्छाराशिर्भवति। एतत्समस्तज्यापि राशौ अष्टैकतमं भवति, उभाभ्यां च खण्डाभ्यां अर्धार्धसंयोगात्। एतस्य इच्छाफलं द्वितीयचापस्य मध्यात् एतदग्रभुजाखण्डज्या पूर्वोक्तचापखण्डस्य मध्ये अग्रं सत् विद्यमानकोटिज्यापर्यन्तं एकम्; एतद्भुजाखण्डज्यासंपातात् आरभ्य एतत्कोटिज्यायाः अग्रमेकम्। इदं कोटिखण्डं भवति। एतत्कोटिखण्डगमनानन्तरं कोटिज्या द्वितीयचापखण्डमध्ये अग्रं सत् विद्यमानकोटिज्या भवति। अनन्तरमेतत्भुजाखण्डं प्रथमचापखण्डमध्ये अग्रं सद्विद्यमानभुजाज्यायां योजय। एवञ्चेत् द्वितीयचापखण्डमध्ये अग्रं सत् विद्यमानभुजाज्या भवति। अनन्तरमेतज्ज्याः प्रमाणफलानि एतज्ज्याग्राणां सम्पाते अग्रं सद्विद्यमानव्यासार्धस्य कर्णस्य प्रमाणत्वेन द्वितीयचापखण्डस्य समस्तज्यायाः इच्छात्वेन च कल्पयित्वा संभाव्यमानेच्छाफलानि द्वितीयचापखण्डस्य भुजाकोटिखण्डज्याः भवन्ति।

एतस्मिन् भुजाखण्डं प्रथमज्यायां योजय, कोटिखण्डं त्रयोविंशतः त्यजेत्। एवंचेत् द्वितीयज्या द्वाविंशज्या च भवति। एताः भुजाकोट्यश्च भवन्ति। अनन्तरमेताः प्रमाणा [फला]नि भूत्वा तृतीयचापखण्डमध्ये अग्रं सद्विद्यमानभुजाकोटिज्याः उत्पादय। अनन्तरं अन्त्यपर्यन्तमेवम्। तत्र चापमध्यात् उत्पन्नं मध्ये विद्यमाने संस्कारयेत्। चापखण्डाग्रात् उत्पत्स्यमानखण्डज्याः खण्डज्याग्रे उत्पन्ने संस्कारयेत् इति चापखण्डमध्ये भवा एकस्समूहः। अग्रे भवा एकस्समूहः। एतेषु मध्येभवानि उपेक्ष्य अग्रे भवानि पठेत्। एतत्पठितज्याः।

5. इष्टप्रदेशे ज्यानयनम्

अनन्तरं एकचापखण्डस्याग्रे विसृजेत् अभ्यन्तरे एकस्य इष्टप्रदेशत्वे, इष्टप्रदेशे अग्रभूतभुजाकोटिज्ञानाय अयमेवोपायः। इह समीपे चापखण्डाग्रात् इष्टप्रदेशेनान्तरे 'शिष्टचाप'मिति संज्ञा। तत्शिष्टचापमेव समस्तज्याभूत-इच्छाराशित्वेन कल्पयेत्। अनन्तरं त्रैराशिकं कृत्वा उत्पन्नफलानि तत्शिष्टचापस्य भुजाकोटिखण्डज्या भवन्ति। एते

इष्टप्रदेशसमीपवर्ति चापखण्डाग्रे पठितज्यासु संस्कृताश्चेत् वृत्ते इष्टप्रदेशे अग्रभूताः भुजाकोटिज्याः भवन्ति। इह शिष्टचापमध्ये अग्रभूतव्यासार्धकर्णं प्रमाणं भवति। एतस्य भुजाकोटयः प्रमाणफलानि भवन्ति। एतानि न ज्ञातानि। अनन्तरं इहाप्ययमेवोपायः। इह शिष्टचापमध्येऽपि पठितज्याग्रेऽपि स्पृष्ट्वा शिष्टचापार्धस्य एकां समस्तज्यां कर्णं सत् कल्पयित्वा एतत्कर्णस्य भुजाकोटिखण्डानि इच्छाफलत्वेन उत्पाद्य पठितज्यासु संस्कृतश्चेत् शिष्टचापमध्ये अग्रभूताः ज्याः भवन्ति। एतेषां पुनः शिष्टचापार्धस्य मध्ये अग्रं सत् विद्यमानज्यापेक्षास्ति। तत्पठितज्या एवेति कल्पयेत्, ईषद्भेद एव।

अनन्तरमनेन सूक्ष्मताभावे शिष्टचापस्य चतुर्ष्वेकस्य समस्तज्याकल्पितस्य खण्डज्याः उत्पादय। पूर्वोक्तस्यापर्याप्तत्वे एतस्याप्यर्धे कल्पय। इत्थं सूक्ष्मतामुत्पाद्य। इत्थं "इष्टदोःकोटिधनुषो"रित्यनेनोक्तम्। (तन्त्रसंग्रहः, II.10b).

इत्थमिष्टचापमध्ये अग्रभूज्याः प्रमाणफलानीति कल्पने चापसन्धौ अग्रं सत् विद्यमान-समस्तज्याकर्णस्य भुजाकोटयः चापसन्धौ भुजाकोटिखण्डज्याः उद्भवन्ति। तत्र प्रथमचापमध्ये तैः प्रथमचापखण्डाग्रे भवाः। तत्र च प्रमाणफलं पूर्वापरं चेत् इच्छाफलं दक्षिणोत्तरम्। प्रमाणफलं दक्षिणोत्तरं चेत् इच्छाफलं पूर्वापरमिति नियतम्। अनन्तरं चास्ति, चापखण्डमध्ये अग्रं प्रमाणफलानां चेत् चापखण्डाग्रे अग्रं इच्छाफलानाम्। चापखण्डाग्रे प्रमाणफलानां अग्रं चेत् चापखण्डमध्ये अग्राणि इच्छाफलानीति नियतम्।

इह सर्वेषामपि खण्डानामुत्पादनस्थले समस्तज्यात्रिज्या एव इच्छाप्रमाणानि। अथ तुल्यानि एतानि प्रमाणफलानां भेदसद्भावात् इच्छाफलानां भेदो भवति।

6. खण्डानां खण्डान्तराणां चानयनप्रकारः

इह चापखण्डमध्ये अग्रभूतकोटिज्यानां अन्तरेण इच्छाराशिं गुणयेत्। एवं सति चापखण्डाग्रे अग्रभूतभुजाखण्डानामन्तरं भवति। अनन्तरं चापमध्येभवदोःखण्डेन गुणितश्चेत् चापखण्डाग्रे कोटिखण्डान्तरं भवति। एवञ्चेदिह प्रथमचापसन्धौ भुजाज्यां समस्तचापखण्डसमस्तज्यया गुणित्वा त्रिज्यया हृतश्चेत् प्रथमचापमध्ये अग्रभूतकोटिखण्डं भवति। तत्खण्डंसमस्तज्यया गुणित्वा त्रिज्यया हरेत्। एवञ्चेत् प्रथमचापखण्डाग्रे

अग्रभूतभुजाखण्डात् द्वितीयचापखण्डस्याग्रे अग्रभूतभुजाखण्डं यावत् न्यूनं तद्भवति। एवञ्चेत् प्रथमज्यां चापखण्डसमस्तज्यावर्गेण गुणित्वा त्रिज्यावर्गेण हरेत्। फलं तु प्रथमखण्डज्या द्वितीयखण्डज्या इत्येतयोः अन्योन्यं विद्यमानान्तरं भवति।

अनन्तरं चापसन्धौ पठितज्यानां 'पिण्डज्या' इत्यप्यस्ति संज्ञा। तत्पिण्डज्याः समस्तज्यावर्गेण गुणित्वा त्रिज्यावर्गेण हरेत्। फलं खण्डज्यान्तरम्। इह यच्चापसन्धौ अग्रं पिण्डज्या तस्य पार्श्वद्वयोः विद्यमानचापखण्डानां खण्डज्याः, याः एतेषामन्तराणि फलानि भवन्ति। इह पुनः एकगुणकारस्य स्थाने फलं, हारकस्य स्थाने गुण्यञ्च कर्तव्यम् इति तत्खण्डान्तरेण गुणितं, (तत्? तत्तत्) पिण्डज्यया हरेत्, तत्तत्पिण्डज्याम्। एवञ्चेदपि तत्तत्खण्डान्तराणि भवन्ति। इत्थं खण्डानां खण्डान्तराणां च उत्पादनप्रकारः।

7. खण्डान्तरयोगः, खण्डान्तरसङ्कलितं, इष्टज्याशरं च

अनन्तरं खण्डान्तरयोगं खण्डान्तरसङ्कलितमित्यारब्धं सत् विद्यमानं तेषां प्रापणप्रकारेण इष्टज्याशराणामुत्पादनप्रकारमाह। तत्र प्रथमचापखण्डस्य खण्डज्या [पिण्डज्या] तु एकैवेत्युक्तं खलु पूर्वम्। एतां समस्तज्यावर्गेण गुणित्वा त्रिज्यावर्गेण हरेत्। फलं पूर्वोक्तज्या द्वितीयखण्डज्या इत्येतयोरन्तरम्। एतदन्तरं पूर्वोक्तखण्डज्यासकाशात् त्यक्तं चेत् शेषं द्वितीय-खण्डज्या। तां पूर्वोक्तखण्डज्यायां योजितश्चेत् द्वितीयपिण्डज्या। एतां समस्तज्यावर्गेण गुणित्वा त्रिज्यावर्गेण हृतं चेत् फलं द्वितीयखण्डज्या तृतीयखण्डज्या च मिथो विद्यमानमन्तरम्। एतत् द्वितीयखण्डे त्यक्तं चेत् तृतीयखण्डं भवेत्। इदं द्वितीयपिण्डज्यायां युक्तं चेत् तृतीयपिण्डज्या। इत्थं तत्तत्पिण्डज्यां गुणित्वा हृतश्चेत् तस्य उपरिस्थखण्डान्तरं भवति। अनन्तरं पूर्वोक्तमारभ्य इष्टचापखण्डज्यापर्यन्तं विद्यमानखण्डान्तराणि सर्वाणि मिलित्वा पूर्वोक्तखण्डज्यासकाशात् त्यजेत् शिष्टमिष्टखण्डज्या भवति।

अनन्तरं एतत्खण्डज्याः सर्वा अपि मिलित्वा यदेवानयितव्यम् चेत् इष्टज्यासकाशात् पूर्वोक्तपठितज्याः सर्वाश्च मिलित्वा समस्तज्यावर्गेण गुणित्वा त्रिज्यावर्गेण हरेत्। फलं खण्डान्तरयोगम्। इदं प्रथमखण्डज्यासकाशात् त्यजेत्। शिष्टं इष्टखण्डज्या भवति। इह चापखण्डमध्ये शरखण्डयोगं समस्तज्यया गुणित्वा त्रिज्याहृतमपि खण्डान्तरयोगं भवति।

शरखण्डयोगं पुनः मध्येभवस्योत्पत्तये चापखण्डाग्रे भुजज्यापिण्डज्यायोगं चापखण्डसमस्तज्यया गुणित्वा त्रिज्यावर्गेण हरेत्। एवञ्चेत् चापखण्डमध्योत्थशरखण्डयोगं भवति।

8. खण्डज्यायोगेन इष्टज्यानयनम्

खण्डज्यायोगोत्पादनप्रकारं अनन्तरम्। पदे चतुर्विंशतिज्या इति विद्यमानस्थले अष्टमज्यायाः उत्पादनप्रकारम्। प्रथमपिण्डज्यां सप्तसु गुणयेत्। द्वितीयपिण्डज्यां षट्सु गुणयेत्। तृतीयां पञ्चसु, चतुर्थीं चतुर्षु, पञ्चमीं त्रिषु, षष्ठीं द्वयोः, सप्तमपिण्डज्यामेकस्मिन् गुणयेत्। अनन्तरं एतत्सर्वं मिथो मेलयेत्। एतस्य 'ज्यासङ्कलित'मिति संज्ञा। सङ्कलितन्तु पूर्वमेव विस्तरेणोक्तम् हि, वृत्तव्यासानामुत्पादनस्थले। एवञ्चेत् एतज्ज्यासङ्कलितं चापखण्डं समस्तज्यावर्गेण गुणित्वा त्रिज्यावर्गेण हरेत् फलं प्रथमखण्डज्यां अष्टसु गुणितात् त्यजेत्। शेषं अष्टमज्या भवति।

अनन्तरं यच्चापखण्डाग्रे ज्यासङ्कलितकरणं तदुपरि चापखण्डाग्रे ज्या[चापा]न्तरं भवेत् इतीत्थं नियतम्। इह चापखण्डं निकामं लघु कल्पनीयम्। तदा खण्डज्यापि आद्यस्य चापमेव भवति। एवञ्चेत् तस्य [खण्ड? इष्ट]संख्यागुणने तदिष्टचापमेव भवति। एवञ्चेत् सङ्कलितस्य फलं इष्टचापात् स्वस्मात् त्यक्तं चेत् इष्टज्या भवति। इह एकं प्रकारं वक्तव्यम् खल्विति प्रतिपादितम्, पदे चतुर्विंशति ज्या इति।

अनन्तरमिह इष्टचापे यत्किञ्चित्खण्डान्तरमारभ्य आद्यद्वितीयखण्डान्तरपर्यन्तं विद्यमानास्ताः क्रमेण एकमारभ्य एकैकाधिकसंख्याभिः गुणितञ्चेत् खण्डान्तरसङ्कलितं भवति। इदं इष्टचापं इष्टज्या च मिथोविद्यमानान्तरमिति पर्यवसितम्।

इह इष्टचापान्तिकस्थाधोविद्यमानतुल्यज्याः खलु ज्याचापान्तरस्य साधनं भवति। एतज्ज्यास्वेकं न विदितमिति विद्यमानात् चापमेव ज्येति कल्पयित्वा चापसङ्कलितं कुर्यात्। इह इष्टचापमेवान्त्यचापं भवति। एतस्मिन् एकं चापखण्डं अपर्याप्तं अव्यवहिताधोविद्यमानज्या।

अनन्तरमेतस्मात् एकैकखण्डेनापर्याप्तं अधोधोविद्यमानज्या इति कल्पयेत्। इह चानन्तरमिष्टचापे यावत् लिप्ता तावत् चापखण्डमस्तीति कल्पयेत्।

एवञ्चेदनन्तरमेतत्सङ्ख्यायाः एकाद्येकोत्तरसङ्कलितकरणं यत् तत् ज्यायोगमिति पर्यवस्यति। इदं समस्तज्याभूतलिप्तागुणितं चेत् सङ्ख्याभेदं न भवति। एवञ्चेदिदमेव त्रिज्यया हरेत्, फलं चापखण्डमध्ये शरखण्डयोगम्। खण्डस्य ह्रस्वतया खण्डाग्रे शरखण्डयोगश्चाधिकं एतस्य सम्मितमेवेति कल्पयितुं शक्यते। खण्डस्य ह्रस्वतानुगुण्यात् ज्या सूक्ष्मा भवति। अनन्तरं इलेः परार्धांशमेव खण्डमिति कल्पयित्वा परार्धभूतच्छेदेन गुणित्वा सङ्कलितं कृत्वा छेदेन हृतश्चेत् फलं छेदेनागुणितसङ्कलितकृतेन प्रकामं तुल्यं भवति।

एवञ्चेदिह यावद्रूपव्यक्तयस्सन्ति अणुपरिमाणविशिष्टाः केचन, इष्टचापे तावत्सङ्ख्याविशिष्टराशिंसङ्कलनं करोति। [सा] सङ्ख्या पदं भवति। तत्सङ्कलितक्षेत्रं पदपर्यन्तं प्रतिपङ्क्ति, पूर्वोक्ते सङ्ख्या एका, तत् समचतुरश्रतया विद्यमानमेकं खण्डमिति कल्पितश्चेत् सुगममस्ति। द्वितीयपङ्क्तौ खण्डद्वयं, तृतीयपङ्क्तौ त्रयम्, इन्थमेकैकाधिकं सत् अन्त्यपङ्क्तौ पदसङ्ख्यापर्यन्तं खण्डसङ्ख्या। इह पुनः राशिस्तु इष्टचापम्। तस्मिन् [एतानि? एताः लिप्ताः] अणुच्छेदेन गुणित्वा अणुकृताणुसङ्ख्या पदसङ्ख्या भवति।

अनन्तरं पदं, पदे एकसंख्याधिकञ्च मिथो गुणित्वैकं द्विश्च मिथो विद्यमानघातेन हृतं चेत् फलं सङ्कलितं भवति। इत्थं पूर्वोक्तसङ्कलितम्। द्वितीयसङ्कलितन्तु, इदं सङ्कलितं एतस्मिन् एकपङ्क्तिन्यूनितसङ्कलितञ्च, पङ्क्तिद्वयन्यूनितसङ्कलितञ्च, इत्थं क्रमेण एकैकपदन्यूनितसङ्कलितानि मिलितानि सर्वाणि द्वितीयसङ्कलितं भवति। अनन्तरमेतत्सङ्कलितं अन्त्यपदस्य सङ्कलितं इतीत्थं कल्पयित्वा एतादृशं एकैकपदन्यूनितं सर्वं मिलितं तृतीयसङ्कलितम्। एतस्य उत्पादनप्रकारम् — पदञ्च पदे एकमिलितञ्च पदे द्विमिलितञ्च राशित्रयञ्च मिथो गुणितस्य एका, द्विः, त्रिः, इति सङ्ख्या स्वगुणितषड्भिः हृतफलं द्वितीयसङ्कलितम्।

इत्थं एकैकाधिकराशयः कति तन्मिथो गुणित्वा तावत् एकं, द्वे, त्रीणि, इत्यारभ्य विद्यमानसङ्ख्याः मिथो गुणित्वा तेन हरेत्। फलं एकं अधोविद्यमानं सङ्कलितम्। इह चापखण्डं अत्यन्तं अणुत्वेन कल्पितश्चेत् ज्या सूक्ष्मा भवति। अनन्तरं शून्यप्रायभूतरूपैः पदे एकैकाधिक्ये सङ्ख्यायाः किञ्चिदपि न विशेषः। अनन्तरं इष्टचापस्य वर्गघनादीनेव एकद्वयादिघातेन हरेत्। एवञ्चेत् फलं सूक्ष्मं भवति। अनन्तरं चापवर्गार्धं पूर्वोक्तसङ्कलितम्।

अनन्तरं इष्टचापे घने षट्स्वेकं द्वितीयं सङ्कलितम्। तत्र पूर्वोक्तसङ्कलितं वर्गार्धमिति विद्यमानात् द्वितीयसङ्कलितस्य तत् अन्त्यपदमिति कल्पयित्वा तदेकन्यूनपदस्य वर्गार्धं उपान्त्यपदम्। इत्थं क्रमेण योगे कृते इष्टचापस्य वर्गार्धस्य सङ्कलितं भवति। तद्वर्गसङ्कलितस्यार्धम्। पदस्य घने त्रिष्वेकं वर्गसङ्कलितमिति हि पूर्वमुक्तम्। एवञ्चेदिह एतस्यार्धं भवति घने षट्स्वेकम्। अनन्तरं तृतीयसङ्कलितं भवति, घनसङ्कलिते षट्स्वेकमिति भवति एतन्न्यायेन किन्तु तद्वर्गवर्गे चतुर्विंशतिष्वेकं भवति। एवञ्चेत् समराशीः यावता मिथो गुणिता, एकं द्वे इत्यारभ्य, तेषां तावत्पर्यन्तं विद्यमानसङ्ख्यायाः घातं हारकं भवति तस्येति पूर्वं सङ्कलितस्य विस्तरेणोक्तम् इति तेन पर्यवस्यति।

एवञ्चेदिह आद्यसङ्कलितं आद्यज्यारभ्य इष्टज्यापर्यन्तं विद्यमानज्यानां योगम्। एतस्य समस्तज्यासङ्ख्या एकमिति एतेन गुणितं चेत् सङ्ख्याभेदो नास्ति। अनन्तरं व्यासार्धेन हृतफलं शरखण्डयोगशरं भवति। अनन्तरमेतत्शरं चापखण्डयोगेन गुणित्वा व्यासार्धेन हृतञ्चेत् त्रिष्वपि हृतञ्चेत् ज्याचापान्तरं (भवति।) अनन्तरम् इष्टचापघनस्य षट्स्वेकं व्यासार्धवर्गेण हृतफलञ्च ज्याचापान्तरं भवति। अनन्तरमिष्टज्यायाः शरं व्यासार्धेन हृतञ्चेत् फलं आद्यान्त्यखण्डान्तरम्। अन्यदीयज्यायोगेनाद्योपान्त्यखण्डान्तरं भवति। एवंसति घनषष्ठांशद्वितीयसङ्कलितात् आद्यखण्डज्यासकाशात् सर्वखण्डस्याप्यन्तरं सर्वं मिलितं खण्डान्तरसङ्कलितम्, इदमेव ज्याचापान्तरं भवति, तत् भवत्[ति]। इदन्तु प्रायिकमेव, ज्यासङ्कलितस्य स्थाने चापं हि संयुतम्। एवं सति अधोऽधो ज्याचापान्तराणि सर्वाणि मिलितानि ज्यासङ्कलितात् चापसङ्कलिते अधिकांशं यावच्चापानां योगात् शरमुत्पाद्य तावत् ज्याचापान्तराणि उत्पाद्य व्यासार्धेन हृतफलं शरात् त्यक्तं चेत् शरं किञ्चित् सूक्ष्मं भवति। एवञ्चेदिह द्वितीयसङ्कलितात् खलु अन्त्यज्याचापान्तरमुत्पादितम्।

इत्थं पदे एकैकन्यूनस्य द्वितीयसङ्कलितात् उपान्त्यादि अधोऽधः ज्याचापान्तराणि सर्वाणि उत्पादयेत्। एवञ्चेत् तृतीयसङ्कलितात् ज्याचापान्तरयोगमुद्भवति। इत्थं चतुर्थसङ्कलितात् ज्याचापान्तरसङ्कलितमुत्पादयेत् पूर्वोक्तप्रकारम्।

अनन्तरं एतत्सङ्कलितं यत् तत्पूर्वज्यासङ्कलितापेक्षस्थले चापसङ्कलिते उत्पादिते अधिकं सत् तदंशम्। तच्चापसङ्कलितात् व्यासार्धवर्गेण हृतफलं पूर्वोदितज्याचापान्तरात् त्यक्ते

सति इष्टज्याचापान्तरं किञ्चित्सूक्ष्मं भवेत्। इह पूर्वोत्पादितज्याचापान्तरं इष्टचापेन गुणित्वा व्यासार्धेन हृतश्चेत् शरसंस्कारं भवति। तच्छरसंस्कारं पुनरपि इष्टचापेन गुणित्वा व्यासार्धेन हृतश्चेत् ज्याचापान्तरसंस्कारं भवति। इत्थमुत्पन्नज्याचापान्तरं ज्याचापान्तरयोगात् उत्पादय। तत्तु एतत्संस्कारं चापेन गुणितव्यासार्धेन हृतफलं [पूर्वोक्तशरसंस्कारात् त्यजेद्यदि एतच्छरसंस्कारं सूक्ष्मं भवेत्। एतच्छरसंस्कारं इष्टचापेन गुणित्वा व्यासार्धेन हरेत्। फलं][1] ज्याचापान्तरसंस्कारस्य संस्कारम्। इह सर्वत्र फलं चापेन गुणितं चेत् एकं द्वे इत्यारभ्य विद्यमानसङ्ख्यासु कया सङ्ख्यया हृतं व्यासार्धे[न] हरितव्यम्, सङ्कलितात् संस्कारमुत्पादयेत् [इति हेतुना]। अनन्तरं इत्थं एकस्य सङ्कलितस्य फलात् उपरिसङ्कलितेन उत्पादितफलस्यान्तरस्य सृष्टिप्रकारः।

इह चापं यावदावृत्ति चापेन गुणितं, एतस्य हारकं व्यासार्धेन व्यासार्धं तावदा[वृ]र्त्ति गुणित्वा तावदेकाद्येकोत्तरफलानां घातश्च मिलित्वा हारकम्। एकफलात् उपरिफलस्योत्पादने इष्टचापेन फलं एकदा गुणयेत् व्यासार्धेन एकदा हरेत्। एवञ्चेत् फलं तुल्यम्। इत्थं सर्वाण्यपि फलानि ज्यायोगादुत्पादयेत् एवंविद्यमानस्थले चापयोगात् उत्पाद्यमानत्वात् संस्कारफलानि सर्वाणि वास्तवफलात् अधिकं उत्पन्नं भवति। अनन्तरं उपर्युपरि च संस्कारफलं पूर्वपूर्वसंस्कारफलात् त्यक्तव्यम्। एवञ्चेत् इत्थमेव कुर्यात्। अत्र क्रियाक्रमः। इष्टचापं पूर्वोक्तराशिः। एतं वर्गयित्वा अर्धयित्वा च त्रिज्यया हृतं द्वितीयराशिः। एतत्द्वितीयराशिं अन्यत्र कुत्रचित् न्यसेत्। अनन्तरं इदमपि चापेन गुणित्वा त्रिष्वपि त्रिज्यया हरेत्। एतत्फलं प्रथमफलस्याधो न्यसेत्। अनन्तरं इदं चापेन गुणित्वा चतुर्ष्वपि त्रिज्यया च हृतफलं द्वितीयफलस्याधो न्यसेत्। इत्थं तत्तत्फलात् चापेन गुणित्वा व्यासार्धेन हरेत्, [तथा] एकं द्वे इत्यारभ्य तासु उपर्युपरि ताभिः [च] हृतश्चेत् फलानि भवन्ति। इह तृतीयं पञ्चममित्यारभ्य विद्यमान-ओजफलानि प्रथमराशेः पङ्क्तौ अधोऽधो न्यसेत्। चतुर्थं षष्ठमारभ्य विद्यमानयुग्मफलानि द्वितीयराशेः पङ्क्तौ अर्धोऽधो न्यसेत्। अनन्तरं सर्वापेक्षया अधोविद्यमानं अव्यवहितोपरिस्थे त्यजेत्। शिष्टं तदव्यवहितोपरि। इत्थमेकपङ्क्तौ प्रथमराशिः शिष्टं भवति। अन्यपङ्क्तौ द्वितीयराशिः शिष्टं भवति। तानि इष्टज्याशराणि। इह ओजफलान्येन पृथक् उत्पाद्य इष्टज्यामुत्पादय। युग्मफलान्येवोत्पाद्य इष्टशरञ्चोत्पादय। इत्थमपि युक्तमेव।

इष्टज्यासृष्टिप्रकारम्। इच्छाचापं [इष्ट]चापवर्गेण गुणयेत्। व्यासार्धवर्गेण हरेत्। अनन्तरं द्विः त्रिः मिथोविद्यमानघातं षड्भिः हरेत्। फलं ज्याचापान्तरम्। अनन्तरं च क्रमेण विद्यमानफलानां सर्वेषां चापवर्गं गुणकारं, व्यासार्धवर्गम् हारकम्। युग्मसंख्यां उपरिस्थओजसङ्ख्यां च मिथो गुणितं [च] हारकम्। तत्तत्युग्मसङ्ख्यावर्गे तत्तस्य मूलं मिलित्वा विद्यमानमिव भवति इदं, युग्मसङ्ख्यायाः खलु उपरि ओजसङ्ख्यायां अधिकम् इति कृत्वा। इत्थं इष्टज्याया एवोत्पादनप्रकारः। अनन्तरं द्वितीयराशिं एवमेतत्फलानि च गुणित्वा हृतानि चेत् इष्टशरं भवेत्। तत्र ओजसङ्ख्यावर्गे स्वस्य मूलसंयुतं हारकमित्येव विशेषः॥

अनन्तरमित्थं वृत्तपादे भवइष्टज्या शराणामुत्पादनाय सम्पादितफलानि पठित्वा एतैः इष्ट (चापैः? चापार्थं) त्रैराशिकेन उत्पादयेत्। ओजफलञ्च युग्मफलञ्च पृथक् पृथक् पठेत् समूहद्वयतया। इह प्रकारद्वयेऽपि अन्त्यफलानि इष्टचापवर्गेण गुणित्वा व्यासार्धवर्गेण हृतफलं उपान्त्यफलात् त्यजेत्। अनन्तरमपीत्थं गुणित्वा हरित्वा पूर्वपूर्वैः त्यजेत्। अनन्तरं 'विद्वानि'त्यारभ्य विद्यमानेषु तेषु अन्त्यफलं इष्टचापात् त्यजेत्, शिष्टमिष्टज्या। 'स्तेन' इत्यारभ्य विद्यमानेषु इत्थं क्रिया कृता चेत् अन्त्यमेवेष्टशरम्। इत्थं पठितं विना इष्टज्याशराणामुत्पादनप्रकारः॥

9. प्रायिकपरिधेः सूक्ष्मतानयनम्

अनन्तरमेतन्न्यायानुरोधात् इष्टव्यासस्य प्रायिकतया एकां परिधिं उत्पन्नां सूक्ष्मीकरणप्रकारमाह। तत्र इष्टं एकं व्यासं कल्पयित्वा तस्य प्रायिकां परिधिमेकां उत्पादय। सप्तानां द्वाविंशतिरित्यारभ्य विद्यमानप्रायिकव्यासपरिधिभिः कृतत्रैराशिकस्यानुगुण्येन। अनन्तरं इष्टव्यासं व्यासार्धमिति कल्पयित्वा इदानीमुक्तप्रायिकपरिधेः चतुर्ष्वेकं तत्र निकामं प्रायशः [अष्टसु] एकं भवति। तत् तस्य उक्तन्यायानुगुण्येन ज्यां उत्पादय। तदा तत् इष्टव्यासं व्यासार्धे वृत्ते यस्याः सूक्ष्मपरिधेः अष्टांशं, तस्य ज्यया निकामं तुल्यं उत्पादितज्या। इह 'निहत्य चापवर्गेण' इति न्यायेन ज्याया उत्पादनस्थले हारक[भूतस्य] त्रिज्यापवर्गस्य स्थाने इष्टव्यासवर्गं ग्रहेत्, एतद्द्विगुणव्यासे व्यासार्ध[वर्ग]त्वेऽभवत् इति। एतावानेव इष्टव्यासस्य इष्टज्याया उत्पादनस्थले विशेषोऽस्ति। अनन्तरं एतज्ज्यावर्गं व्यासार्धवर्गात् त्यजेत्। शेषं कोटिवर्गं भवति। अनन्तरं सूक्ष्मपरिध्यष्टांशस्य ज्यावर्गं व्यासार्धवर्गे अर्धं भवति। कोटिवर्गश्च

तावदेव भवति। अष्टांशपरिधिपादे अर्धत्वेन भुजाकोटयः तुल्या भवन्ति।

अनन्तरं प्रायिकं सदुत्पादितपरिध्यष्टांशस्यापि सूक्ष्मपरिध्यष्टांशस्य चान्तरस्य ज्यां उपरिवदिष्यमाण:[णस्य] 'जीवे परस्परन्याय'स्यानुगुण्येन उत्पादितुं शक्यते। तस्य प्रायिकानां भुजाकोटीनां वर्गाणि सूक्ष्मभुजाकोटीनां वर्गेण गुणित्वा व्यासवर्गेण हरेत्। फलानि प्रायिकभुजाकोटिवर्गाणां अर्धानि भवन्ति, गुणहाराणि अर्धं, द्विःगुणितमिति विद्यमानानि [इति कृत्वा।] अनन्तरमेतेषां मूलानि मिथोऽन्तरयेत्। शेषं सूक्ष्मप्रायिकपरिधीनां अष्टांशानां अन्तरस्य ज्या। [एतं] चापय। तस्य एतस्मात् घनात् व्यासार्धवर्गं षट्सु गुणितेन हृतफलं एतदन्तरज्यायां योजय। इदं अन्तरचापम्। अनन्तरमिदं प्रायिकाष्टांशचापे योजय, प्रायिकज्यावर्गः व्यासवर्गार्धात् लघु चेत्। महच्चेदपि त्यजेत्। तदा [सू]क्ष्माष्टांशं तद्भवति परिधेः, द्विगुणव्यासे। [इष्टव्यासे] परिधेश्चतुरंशं भवति। इदं चतुर्षु गुणितश्चेत् सूक्ष्मपरिधिः। इत्थं प्रायिकपरिधिं सूक्ष्मां विधातुं प्रकारः।

10. ज्यावर्गानयनम्

अनन्तरं 'निहत्य चापवर्गेण' [इति] न्यायस्य यत्किञ्चित् विशेषेण ज्यावर्गमुद्भवतीतीदं वदति। इह चापवर्गं चापवर्गेण गुणयति। चापवर्गं फलानि च क्रमेणाधोऽधो न्यसनं च। अनन्तरं द्वयमारभ्य त्रीणि चत्वारि पञ्च इत्येवं विद्यमाननिरन्तरसङ्ख्यानां वर्गेभ्यः स्वस्य स्वस्य मूलार्धं त्यजति। शेषेण व्यासार्धवर्गं गुणित्वा तैः हरेत्। एतावानेव विशेषः। अन्त्ये शिष्टं ज्यावर्गम्। अनन्तरमेतन्न्यायेन शरवर्गश्च कर्तुं शक्यते। इह 'विद्वान् तुन्न बल' इत्येतस्य स्थाने 'शौरिर्जयति'रित्यारभ्य विद्यमानाः।

11. 'जीवे परस्पर'-न्यायः तद्वारा ज्यानयनप्रकारश्च

एतन्न्यायेन सर्वत्र चापखण्डस्य समस्तज्या सर्वा इच्छाराशिर्भवति। इतःपरं वक्ष्यमाणे समस्तज्यायाः अर्धमि[च्छाराशिरि]ति भेदः। इह प्रथमचापखण्डाग्रेऽपि तृतीयचापखण्डाग्रेऽपि स्पृष्ट्वा उभयोरपि खण्डयोः एकां समस्तज्यां कल्पयेत्। अनन्तरं द्वितीयज्याग्रे स्पृष्ट्वा व्यासार्धमेकं कल्पयेत्। तद्व्यासार्धकर्णस्य द्वितीयज्या द्वाविंशज्या च भुजाकोटी भवतः। इह च समस्तज्यामध्यं व्यासार्धकर्णे स्पर्शयेत्। एतस्यार्धद्वयञ्च एकैकचापखण्डस्य अर्धज्याः

भवन्ति। एतदर्धज्याः इह इच्छाराशयो भवन्ति। एवञ्चेत् द्वितीयज्यया चापखण्डार्धज्यां गुणित्वा व्यासार्धेन हृतं चेत् फलं समस्तज्यामध्यात् प्राक्पश्चिमतया विद्यमानकोटिज्या[खण्डं] भवति। अनन्तरं द्वाविंशतितमज्यया गुणित्वा त्रिज्यया हृतश्चेत् फलं तृतीयचापाग्रात् कोटिखण्डमूलपर्यन्तं विद्यमानभुजाखण्डं भवति दक्षिणोत्तरतया। अनन्तरं द्वयोश्चापखण्डयोः विद्यमानसमस्तज्याकर्णमध्यं व्यासार्धकर्णश्च मिथः स्पृष्टस्थले पूर्वापरसूत्रं दक्षिणोत्तरसूत्रपर्यन्तं विद्यमानविस्तारो निर्मातिव्यः। इह त्रिज्यया कर्णवस्थायां द्वितीयज्यापि द्वाविंशतितमज्या च भुजाकोटी भवतः। समस्तज्याशरोनव्यासार्धभागस्य कर्णावस्थायामेव [के] भुजाकोटी इति एतत्त्रैराशिकेनोत्पन्ने ते द्वे च।

अनन्तरमिह शरोनव्यासार्धस्य भुजायां भजाखण्डं योजय। एवञ्चेत् तृतीयज्या भवति। त्यक्ते सति प्रथमज्या भवति। अनन्तरं शरोनव्यासार्धस्य कोटेः कोटिखण्डं त्यजेत्। एवञ्चेत् एकविंशज्या भवेत्। एतत्कोटौ कोटिखण्डसंयोगे त्रयोविंशज्या भवति। समस्तज्याखण्डस्यार्धद्वयस्य इच्छाराशित्वेन कल्पने भुजाकोटिखण्डे तुल्ये खण्डद्वयस्यापि। अनन्तरं शरोनव्यासार्धात् उत्पन्नभुजाकोट्योः अर्धज्याकर्णादुत्पन्नखण्डज्यानां (अवधिर्भवति? अवधयो भवन्ति।) इत्थं पठितज्यानां सृष्टिप्रकारः।

अनन्तरमित्थमेव शिष्टचापस्यार्धज्याकर्णस्य उत्पन्नभुजाकोटिखण्डे च शिष्ट चापशरोनव्यासार्धस्य भुजाकोटीरुत्पाद्य तदपि संयुज्य इष्टज्या उत्पादयेत्।

12. जीवे परस्परन्यायः-प्रकारान्तरम्

अनन्तरमेतन्न्याय एव प्रकारभेदमाह। इह तृतीयचापखण्डाग्रात् [पूर्वसूत्रपर्यन्तं तृतीयज्या भवति। अत्र समस्तज्यामध्यात] उत्पाद्यमानकोटिखण्डं यस्मिन् स्पर्शयति तृतीयज्यायां, तस्मात् पार्श्वद्वयेऽपि एकैकखण्डम्। एतस्मिन् उत्तरखण्डं भुजाभूय कोटिखण्डं कोटिर्भूत्वा समस्तज्यार्धं कर्णं भूत्वा विद्यमानत्र्यश्रम्। अनन्तरं तृतीयज्यायां दक्षिणखण्डस्य च एवमुक्तकोटिखण्डमेव कोटिर्भवति। द्वितीयज्यया कर्णं तुल्यम्। इहापि समस्तज्यामध्यात् तृतीयज्या पूर्वसूत्रञ्च मिथो विद्यमानसम्पातसदृशं कर्णं भवति। इदं द्वितीयज्याया तुल्यं भवति।

इत्थं त्रिज्याप्रमाणं समस्तज्यार्धञ्च एतस्य शरोनव्यासार्धकोटिश्च द्वयमपि प्रमाणफलम्।

द्वितीयज्या तु इच्छा। समस्तज्यामध्यात् कोटिखण्डं एतस्य संपातात् तृतीयज्यायाः दक्षिणखण्डश्च एतद्द्वयञ्च इच्छाफलम्। येन प्रकारेण भुजाकोटिभूतप्रमाणफलानां कर्णराश्यात्मना परिणमति प्रमाणराशिः। तथा एतद् [भुजा]कोटिभूतेच्छाफलानां कर्णभूतकर्ण[भूतमिच्छा] राशिरिति नियतम्। इत्थं द्वितीयकर्णभूत(द्वितीय?तृतीय)ज्यायाः दक्षिणखण्डं भुजा भूत्वा त्रैराशिकेन प्रापितकोटिखण्डं कोटिः। इत्थमेकं त्र्यश्रम्। समस्तज्यायाः उत्तरं अर्धं कर्णं, तृतीयज्यायाः उत्तरस्यार्धं भुजा, कोटिखण्डमेवं कोटिर्भवति, इत्थमेकं त्र्यश्रम्। एवं सति प्रथमज्या द्वितीयज्या च भुजे भूत्वा तृतीयज्या भूमिर्भूत्वा, कोटिखण्डं लम्बं सद्भवत्येकं त्र्यश्रम्। इदन्तु लम्ब(वर्गस्य? वर्गं)भुजावर्गद्वयोः अपि त्यक्त्वा मूलितश्चेत् पृथक् पृथक् आबाधाद्वयं भवति। एतयोर्योगः भूमिः तृतीयज्या। एवमपि पठितज्या [इष्टज्या] अपि उत्पादयेत्। इत्थमर्धज्याद्वयं च पृथक्पृथक्ज्ञातं चेत् ज्याद्वयस्यापि चापयोगस्य ज्यामुत्पादयितुं उपाय उक्तः॥

13. व्यासार्धं विना ज्यानयनप्रकारः

अनन्तरं न्यासार्धं विना ज्यानामुत्पादनप्रकारमाह। इदं त्रिभुजाक्षेत्रन्यायेन साधनीयम्। अनन्तरमिदं प्रथमत आह। इह विषमत्र्यश्र (क्षेत्रेष्वपि? क्षेत्रत्रयेष्वपि) न्यस्तमहद्भुजां पश्चिमं दक्षिणोत्तरदीर्घतया कल्पयेत्। एतस्य 'भूमि'रिति संज्ञा। अनन्तरं पूर्वभुजाद्वयञ्च भूम्यग्रद्वयात् आरभ्य प्राक्दिगन्योन्यं स्पृष्टं सत् कल्पयेत्। एतयोः 'भुजे' इति संज्ञे। अनन्तरं भुजाः अन्योन्यं संयुक्तदेशात् भूम्या विपरीतं सत् भूमिसदृशं एकं सूत्रं कल्पय। एतस्य 'लम्ब'मिति संज्ञा। भुजा (भूमिभूता? कोटिभूता)बाधालम्बानां कर्णतया विद्यमानकतिपयत्र्यश्रभुजाः। इह महद्भुजावर्गात् लघुभुजावर्गस्य त्यागे शेषं लघ्वाबाधावर्गात् यावत् महत् महदाबाधावर्गं तत् तत्र शिष्टं लम्बकर्णद्वयेऽपि तुल्यं खलु। तस्मादनन्तरं आबाधावर्गान्तरं भुजावर्गान्तरं च एकमेव भवति। एवञ्चेत् भुजायोगं भुजान्तरेण गुणितं भुजावर्गान्तरम्।

तदेवाबाधात् वर्गान्तरम्। तस्मात् आबाधायोगरूपभूम्या हृतश्चेत् फलं भवति आबाधान्तरम्। इदं भूमौ संयुज्य त्यक्त्वा [च] अर्धितश्चेत् आबाधाः भवन्ति। अनन्तरं तत्तदाबाधावर्गं तत्तद्भुजावर्गात् त्यक्त्वा मूलितश्चेत् लम्बं भवति। लम्बं भूम्यर्धेन गुणितश्चेत् क्षेत्रफलं भवति। इह भुजाद्वयमध्यात् तत्तदाबाधामध्ये स्पर्शितसूत्रमार्गेण

विभक्तत्र्यश्रखण्डद्वयञ्च लम्बाग्रे भूम्यग्रप्रदेशञ्च कर्णरेखामार्गे कर्णरेखा च स्पर्शितं सत् न्यसेत्। तदा (भूम्यर्धं? भूम्यर्धतुल्यं) भुजाद्वयं लम्बतुल्यं भुजाद्वयम् इत्थमेकं चतुरश्रं भवति। तस्मात् भूम्यर्धलम्बघातं क्षेत्रं (?त्रफलं) भवति। इदं त्र्यश्रक्षेत्रन्यायम्।

14. चतुरश्रक्षेत्रन्यायः

अनन्तरमनेन चतुरश्रक्षेत्रन्यायज्ञानप्रकारमाह। तत्र पूर्वं वृत्तमेकं कल्पय। अनन्तरं वृत्तान्तर्भागे एकं चतुरश्रं कोणचतुष्टयञ्च वृत्तस्पृष्टं सत्कलपयेत्। एतच्चतुरश्रस्य भुजाचतुष्टयञ्च अन्योन्यं तुल्यं विनापि स्यात्। अनन्तरमेतच्चतुरश्रबाहूनां परिमाणेन एतस्मिन् विद्यमान-कर्णद्वयञ्च ज्ञातव्यम्। तस्य प्रकारमिह व्यवहारार्थं भुजानामेकं नियमं कल्पयेत्। एतद्भुजासु सर्वासु मध्ये महती पश्चिमभवा। तस्य 'भूमि'रिति संज्ञा। अनन्तरं दक्षिणे भवा, अनन्तरं उत्तरभवा। एतद्द्वयोरपि 'भुजा' इत्येव संज्ञा। अनन्तरं सर्वापेक्षया लघीयसी प्राग्भवा। एतस्य 'मुख'मिति संज्ञा। इत्येवं कल्पयेत्। एतद्बाहवः अग्रद्वयस्य वृत्तस्य स्पर्शात् समस्तज्या आसन् कतिपयः। एवञ्चेत् तत्समस्तज्याभिः अपि वृत्तं सर्वं पूर्तं भवति ज्याग्राणामन्योन्यस्पर्शात्। इह अव्यवहित[ज्ययोः] द्वयोर्द्वयोश्चापि योगाः कति, तेषां ज्याः एतच्चतुरश्रस्य कर्णानि। एतत्कर्णानामेकेन चतुरश्रस्य द्विधा भागे सञ्जाते एतत्कर्णस्य द्वयोः पार्श्वयोः एकैकं त्र्यश्रं भवति। त्र्यश्रद्वयस्यापि साधारणा भूमिरिदं कर्णम्। भुजाद्वयञ्च भुजात्वेन। अनन्तरमित्थमेव तत्तत्कर्णेनैव भूमिभूतत्र्यश्रद्वयं भवति। अनन्तरं एतत्कर्णेषु इष्टं सत् विद्यमानस्य एकस्मिन् पार्श्वे भुजाद्वयस्यापि योगं मिथोऽन्तरेण गुणितश्चेत् तत्तदाबाधायोगस्य चाबाधान्तरस्य च घातं भवति। आबाधायोगं भुजाद्वयस्यापि योगचापस्य समस्तज्या। एतयोरेवान्तरचापस्य समस्तज्या आबाधा(न्तरयोगं? न्तरं) भवति। अनन्तरमेतदाबाधान्तरयोगं इष्टकर्णं भूमिं परिकल्प्य आबाधान्तरं मुखञ्च लघुभुजाया तुल्यं महद्भुजा कल्पिता चेत् इष्टकर्णस्य एकस्मिन् पार्श्वे समलम्बमेकं चतुरश्रं भवति। इह लम्बाग्रान्तरं आबाधान्तरम्। एवं चेत् चापान्तरसमस्तज्या आबाधान्तरं भवति। [चतुरश्रे पार्श्वभुजे समे चेत् लम्बौ च समौ भवतः। अनयो आबाधे च समे भवतः। तदा भूमौ लम्बमूलान्तरं आबाधान्तरं भवति। लम्बाग्रान्तरे च एतदेव। एवं चापान्तरसमस्तज्या आबाधान्तरं भवति।] चापयोगसमस्तज्या भूमिः इदमेवेष्टकर्णञ्च। तस्मादिष्टकर्णस्य

एकपार्श्वस्थभुजाः उभयोरपि वर्गान्तरं, एतज्ज्यानां योगचापज्या अन्तरचापज्या चान्योन्यं विद्यमानघातं सद्भवति। एवं विद्यमानत्वात् योगान्तरचापज्यानां घातं यत् इदमेव एतत्-योगान्तरचापार्धज्यानां वर्गान्तरं सद्भवति। किन्तु इत्थं पर्यवसितन्यायन्तु। ययोः द्वयोः ज्ययोः घातं यत् तच्चापद्वयस्य चा[पयोगान्तराणां अ]र्ध संस्पृष्टज्याः याः तासां वर्गान्तरं सद्विद्यमानम् [भवति।] अनन्तरं द्वितीयज्यानां वर्गान्तरं यत् तत् (इष्ट? एतत्)ज्यासंस्पृष्टचापानां योगान्तराणि याः तत्सम्बद्धज्यानां घातं भवति। एतन्न्यायं कर्णानयने पूर्वं ज्ञातव्यम्।

15. वृत्तान्तर्गतचतुरश्रक्षेत्रकर्णानयनम्

अनन्तरमेतन्न्यायेन कर्णोत्पादनप्रकारमाह। तत्र वृत्तान्तर्गतविषमचतुरश्रे सर्वापेक्षया महद्भुजां 'पश्चिमभूमि'मिति, सर्वापेक्षया लघ्वीं 'प्राक्मुख'मिति च, पुनरपि तेषु महद् दक्षिणभुजा' इति लघ्वी'मुत्तरभुजा' इति। इत्थं पूर्वोक्तप्रकारमेव कल्पयित्वा पुनरपि भूम्या दक्षिणाग्रात् मुखरूप-उत्तराग्रतुल्यतया विद्यमानं पूर्वं कर्णं, अनन्तरं भूम्या उत्तराग्रात् मुखस्य दक्षिणाग्रे स्पृष्टं द्वितीयकर्णमिति च कल्पितम्। अनन्तरं अव्यवहितैतत्कर्णाग्रद्वयस्यान्तरयोः वृत्तभागान् एकैकभुजानां चापानीति च कल्पितं एतच्चापखण्डेषु कतिपयबिन्दूंश्च उत्पादय। तत्र भूम्या उत्तराग्रात् सौम्यभुजाचापमुखचापपर्यन्तं गमितस्थले एकं बिन्दुं निक्षिप्य, एतद्बिन्दुसकाशात् वृत्ते मुखस्य उत्तरे अग्रेणान्तरस्य 'मुखसौम्यभुजाचापान्तर'मिति संज्ञा। एतस्य मध्ये स्पृष्टव्यासरेखायाः एकमग्रम्। अनन्तरं भूम्या उत्तराग्रात् भूचापान्तरयोर्मध्य-भुजाचापपर्यन्तं प्रापितस्थले एकं बिन्दुं त्यज। एतद्बिन्दोर्भूम्याः याम्याग्रेणाभ्यन्तरस्य 'भूयाम्यभुजाचापान्तर'मिति संज्ञा। एतस्य मध्ये स्पर्शितं व्यासरेखायाः अन्याग्रम्। इदं व्यासमूलम्। अनन्तरं व्यासमूलाद्भूम्याः याम्याग्रपर्यन्तं विद्यमानान्तरभूमिः भूयाम्यभुजाचापान्तरार्धम्। तस्मात् व्यासमूलाद्भूम्याः उत्तरशिरः दक्षिणभुजायाः प्राक्शिरश्च, वृत्ते पुनः व्यासाग्रात् उत्तरभुजायाः पश्चिमाग्रं प्राग्भुजायाः दक्षिणाग्रञ्च विस्तारेण तुल्यं भवति।

एवंविद्यमानप्रदेशे मुखं सौम्यं भुजा च मिथो गुणयेत्। याम्यभुजां भूमिञ्च मिथो गुणयेत्। अनन्तरमेतद्धातानि मिथो योजय। एवञ्चेत् तद्व[र्ग? र्गान्तर]द्वयं अन्योन्यस्य योगं भवति। इह मुखसौम्यचापानि मिथो योजयित्वान्तरित्वा अर्धित्वा च विद्यमानं तेषां समस्तज्यानां वर्गान्तरं पूर्वोक्तम्। अनन्तरं भूयाम्यचापार्धानाम् योगान्तरार्धानि स्पृष्ट्वा विद्यमानसमस्तज्याः

वर्गित्वान्तरितं द्वितीयम्। इदं पूर्वोक्तन्यायेन भवति।

इह मुखसौम्यचापार्धं याम्यभूचापार्धं च एतद्द्वयं च मिलितं चेत् परिध्यर्धं भवति। एतद्योगार्धचापद्वयोरपि ज्यावर्गयोगम् व्यासवर्गयोगं भवति। एतज्ज्याद्वयं च मिथोभुजाकोटित्वेन येनप्रकारेण परिधेः चतुर्ष्वेकं द्विधाविभक्तखण्डयोः अर्धज्याः अन्योन्यं भुजाकोटयः, व्यासार्धं कर्णं भवति।

इत्थं परिध्यर्धं द्विधा खण्डित्वा तयोः समस्तज्या मिथो भुजाकोटयो भवन्ति, व्यासं कर्णं भवति। तस्मात् एवमुक्तयोगार्धज्यानां वर्गयोगं व्यासवर्गं भवति। तस्मात् व्यासवर्गात् अन्तरार्धचापद्वयस्य समस्तज्यानां वर्गद्वयं च गतं भवति। एवमुक्तज्यानां घातयोगम्।

तत्र व्यासवर्गात् पूर्वमेकमन्तरार्धं चापज्यावर्गं गच्छेत्। तत्र शिष्टं तदन्तरार्धज्यायाः कोटिवर्गं भवति। एतत् ज्याद्वयस्य वर्गान्तरत्वात् एतज्ज्याद्वयञ्च सम्बद्धानि मिथो योजनं त्यजनं वा कृतचापद्वयञ्च यत् तत्सम्बन्धविशिष्टज्याः अन्योन्यं गुणिता भवन्ति, पूर्वोक्तन्यायस्यानुगुण्येन। इहानन्तरं व्यासस्य चापन्तु परिध्यर्धम्, तस्मात् व्यासाग्रे उक्तान्तरार्धचापं परिध्यर्धे योजनं त्यजनञ्च कुर्यात्। इत्थं विद्यमानचापद्वयस्य च ज्याः मिथो गुणिता भवति वर्गान्तरं, योगान्तरचापज्याघातरूपं सत् वर्तते खलु [भवति वर्गयोः] अन्तरम्। इह योगान्तरचापद्वययोः एकैव ज्या, शरस्य चापस्यैव भेदः।

व्यासरेखायाः पार्श्वद्वयं च तुल्यतया विस्तृते ज्यास्तुल्या इति नियतम्। येन प्रकारेणानन्तरपुरवृत्ते अर्धज्यानां पठनसमये चतुर्विंशतीति पक्षे त्रयोविंशः पञ्चविंशश्च एकमेव भवति, तथैवेहापि। एतज्ज्यानां तुल्यत्वात् घातं वर्गं भवति। इह व्यासवर्गात् मुखोत्तराग्रं व्यासाग्रञ्च मिथो विद्यमानान्तरचापज्यावर्गं प्रथमतः त्यागे व्यासमूलात् मुखोत्तराग्रेणान्तरचापज्यावर्गं शिष्टम्। अनन्तरं एतस्मात् व्यासमूलेन भूम्याः दक्षिणाग्रपर्यन्तं विद्यमानचापस्यान्तरचापवर्गं त्यजेत्। इदं द्वितीयान्तरार्धचापम्। अनन्तरमिदञ्च ज्याद्वयस्य वर्गान्तरत्वात् एतयोर्योगान्तरचापज्याघातं भवति।

इह मुखसौम्याग्रात् व्यासमूलार्धमूलपर्यन्तं विद्यमानपरिध्यंशं एकं चापम्। व्यासमूलात् भूयाम्याग्रान्तरं एकं चापम्। एतयोरन्तरं मुखसौम्याग्रात् भूयाम्याग्रेण तुल्यपरिध्यंशम्। इदं

मुखदक्षिण[भुजा]चापयोगं भवति। एतस्य ज्या तु आद्यकर्णम्। [परं] तु आद्यकर्णम् अन्तरचापज्या भवति।

अनन्तरं मुखसौम्याग्रादारभ्य व्यासमूलमतिक्रम्य भूचापीयबिन्दुपर्यन्तं विद्यमानं योगचापं भवति। एतस्य ज्या मुखभूचापयोगज्या भवति। दक्षिणभुजचापात् भूदक्षिणाग्रेण भूचापीयबिन्दुतुल्यान्तरमधिकं भवति भूचापं तु। एतदन्तरं दक्षिणभुजाचापे युक्तं चेत्, भूचापेन तुल्यम्। तस्माद्भूमुखचापयोगज्या योगज्या भवति। अनन्तरं मुखयाम्यचापयोगज्या मुखभूचापयोगज्या चान्योन्यं गुणितं भवति मुखसौम्यभुजाघातं भूयाम्यभुजाघातश्चान्योन्यं योगः। एतस्य '[आद्य]कर्णाश्रितभुजाघातैक्य'मिति संज्ञा। आद्यकर्णन्तु मुखसौम्याग्रेण भूयाम्याग्रतुल्यस्पृष्टकर्णम्। एतस्याग्रं स्पृष्ट्वा विद्यमानाः कतिपयमुखसौम्य[भु]जाः, मूलं स्पृष्ट्वा विद्यमानाः कतिपयभूयाम्यभुजाः, एतयोर्घायोगत्वात् आद्यकर्णाश्रितभुजाघातैक्यं इदम्।

आद्यतृतीय[कर्ण]घातं सत् विद्यमानमेकम्। तत्राद्यकर्णन्तु भूदक्षिणाग्रात् मुखसौम्याग्रपर्यन्तं विद्यमानम्। तृतीयकर्णम् अनन्तरं भूयाम्यभुजाः वैपरीत्येन विन्यस्ताश्चेत् [अग्रं पूर्ववदेव, मूलम् अन्यत्र स्पृष्टं आद्यकर्णमेव।] द्वितीयकर्णं पूर्ववद्भवति। मुखसौम्याग्रे स्पृष्ट्वा प्रथमकर्णस्य मूलं अन्यत्र भवेत्। भूचापे भूदक्षिणाग्रात् भुयाम्यचापान्तरगतदेशे यो वा बिन्दुः पूर्वोक्तः (तस्मात्? तस्मिन्। अत्र) मुखसौम्याग्रपर्यन्तं विद्यमान (मेकं? तृतीयं) कर्णम्। भूयाम्यभुजानां वैपरीत्येन स्थितिसमये इदं तृतीयकर्णमिति व्यवहरन्ति।

अनन्तरमेतत्कर्णे द्वे भुजे भूत्वा एतत् कर्ण[मूला]न्तरे चापं [भूचापमिति कल्पय। तदेव] भूचापीयबिन्दुः भूयाम्याग्रश्च मिथो विद्यमानमन्तरचापम्। एतस्य ज्यां भूमिमिति कल्पयित्वा एकं त्र्यश्रं उत्पादय। अनन्तरमेतद्भूम्याः विपरीतं सत् मुखसौम्याग्रात् एतद्भूमिपर्यन्तं विद्यमानत्र्यश्रेण लम्बं भवति। इह आद्यतृतीयकर्णभुजानां घातं व्यासेन हृतश्चेत् उद्भवेदिदं लम्बम्। [अत्र आद्यतृतीयकर्णभूतयोर्भुजयोर्घातं व्यासेन हरित्वापि लभ्यते एतल्लम्बम्।] सर्वत्र ज्याभूतत्र्यश्रभुजानां घातं तद्वृत्तव्यासेन हृतश्चेत् तद्भुजाचापयोगस्य ज्या, भूमिभूतत्र्यश्रे एव लम्बं भवतीति नियतम्। इदं 'जीवे परस्पर' मित्यादि श्लोकोक्तन्यायेन भवति।

इह पुनः एतद्विषमचतुरश्रं द्वितीयकर्णेन विभज्य त्र्यश्रद्वयतया कल्पितश्चेत् उभयोरप्येकैकं लम्बं भवेत्। एतल्लम्बद्वयस्यापि साधारणभूमिर्भवति इदं द्वितीयकर्णम्। एतस्य

भूमिभूतत्र्यश्रयोर्लम्बद्वयस्यापि योगो यः एतत्तुल्यो भवेत्। आद्यतृतीयकर्णघातात् व्यासेन हृतलम्बम्। तत्कथमिति पुनः।

इह आद्यतृतीयकर्णयोरग्रं मुखसौम्याग्रे, मूलं भूयाम्याग्रे च भूचापबिन्दौ च। एतन्मूलान्तरालचापज्यां कर्णभूतत्र्यश्रभुजानां भूमिस्तु, एतद्भूम्याः द्वितीयकर्णस्य च एकैव दिक्, द्वितीयकर्णस्य एतदग्रद्वयात् एतज्ज्याग्रे याम्यचापेन तुल्ये तस्मात्। द्वितीयकर्णस्य चापस्य एतत्त्र्यश्रभूमिचापस्य च मध्यमन्तु पूर्वोक्तव्यासमूले विद्यमानात् द्वितीयकर्णस्य त्र्यश्रभूम्याश्च दिगेकैव। तस्मात् द्वितीयकर्णभूमिभूतलम्बद्वयस्य एतन्महल्लम्बस्य [च] दिगेकैव। अनन्तरं द्वितीयकर्णं भूमिर्भूत्वा आद्यतृतीयकर्णभुजकभूतत्र्यश्रस्य भूमिर्मुखं भूत्वा विद्यमानमेकं चतुरश्रं समलम्बं भवति। इत्थं कल्पिते सति लम्बयोगतुल्यं भवति महत्लम्बमिति स्पष्टं भवति। अनन्तरमेतल्लम्बयोगं द्वितीयकर्णस्यार्धेन गुणितं चेत् द्वितीयकर्णभूमिभूतत्र्यश्रद्वयेऽपि फलयोगं सत् वृत्तान्तर्गतचतुरश्रक्षेत्रफलं उद्भवति। तस्मात् कर्णत्रयञ्च मिथो गुणित्वा व्यासेन हरित्वार्धितं चतुरश्रक्षेत्रफलं भवति। कर्णत्रयघातं क्षेत्रफले हृतश्चेत् द्विःकृत्वा व्यासं भवति। कर्णवर्गयोर्घातं क्षेत्रफलवर्गेण हृतश्चेत् द्विगुणव्यासवर्गं भवति। लम्बयोगं, व्यासं, क्षेत्रफलं इत्येवं सर्वं प्रसङ्गवशादुक्तम्। अनन्तरम् एतच्छेषं इतःपरं प्रतिपादयति।

इह कर्णोत्पत्तिप्रकारमाह। तत्राद्यकर्णाश्रितभुजाघातैक्यं आद्यतृतीयकर्णघातं भवतीति विस्तरेण उक्तम्। एतन्न्यायेन द्वितीयकर्णाश्रितभुजाघातैक्यं द्वितीयतृतीयकर्णघातं भवति। इदं मुखयाम्यभुजाघातं भूसौम्यभुजाघातञ्च योजितम्। अनन्तरं भूयाम्यभुजाः विपरीतेन विन्यस्ताश्चेत् द्वितीयकर्णाश्रितभुजानां घातं तदैक्यञ्च उत्पादय। तद्भूमुखघातं सौम्ययाम्यभुजाघातञ्च योजितम्। एतस्य 'भुजाप्रतिभुजाघातयोग'मिति संज्ञा। इदं प्रथमद्वितीयकर्णघातं भवति। इतः एतद्भुजाः विपरीतेन नीताश्चेत् चतुर्थमेकं कर्णं न भवेत् प्रस्तारस्यावसानात्। इह एवंकृत आद्यतृतीयकर्णघातं आद्यद्वितीयकर्णघातेन गुणित्वा द्वितीयतृतीयकर्णघातेन हरेत्। फलं आद्यकर्णवर्गम्। पुनः द्वितीयतृतीयकर्णघातं आद्यद्वितीयकर्णघातेन गुणित्वा आद्यतृतीयकर्णघातेन हरेत्। फलं द्वितीयकर्णवर्गम्। इत्थं कर्णानामुत्पादनप्रकारम्। तृतीयकर्णं नानीयं, तत् कल्पितं तदिति। एतन्न्यायेनापि उत्पादयितुं शक्यते अपेक्षायां सत्याम्।

16. 'जीवे परस्पर'-न्यायस्य उपपत्तिः

अनन्तरं भुजाप्रतिभुजाघातयोगं आद्यद्वितीयकर्णघातं भवतीत्युक्त्वा तस्य पठितज्यासु प्रदर्शनमाह। तत्र ज्याद्वयं परस्परं कोटिभिः गुणित्वा त्रिज्यया हृत्वा योजितश्चेत् तज्ज्यानां योगचापस्य ज्या भवतीति पूर्वमुक्तम्।

इह त्रिज्या प्रथमकर्णम् [योगचापज्या द्वितीयकर्णं भवति।] (एतस्य? इतरेतरस्य) कोटिः अन्यस्य प्रतिभुजं भवति। इदं कथमिति।

इह द्वितीयज्याग्रे त्रिज्याकर्णस्याग्रं, द्वितीय-तृतीयचापयोः द्वयोरपि एका समस्तज्या। एतज्ज्यामध्ये स्पृशेत् त्रिज्याकर्णम्। एतत्कर्णं समस्तज्या चान्योन्यं विद्यमानसम्पातात् तृतीयज्याग्रपर्यन्तं विद्यमानसमस्तज्यार्धमेका भुजा। अनन्तरं द्वितीयज्यां एतत्सम्पाते तृतीयज्या च पूर्वापरसूत्राग्रं मिथो विद्यमानसंपाते च स्पृष्ट्वैव कल्पयेत्। एवञ्चेत् सैका भुजा, तृतीयज्या एका भुजा। इत्थं विद्यमानमेकं त्र्यश्रमस्ति। तत्र समस्तज्यार्धं प्रथमज्या। इत्थमपि द्वितीयज्यां च इतरेतरकोटिना गुणित्वा मिथो योजयित्वा त्रिज्यया हृतश्चेत् तृतीयज्या भवति। इत्थं सर्वं पूर्वमुक्तम्।

पुनरिह क्षेत्रकल्पनं प्रकारान्तरेणापि निरूपयेत्। तत्र द्वितीयज्याग्रेऽपि चतुर्थज्याग्रेऽपि स्पृष्टं सत् समस्तज्यां कल्पयेत्। एतत्समस्तज्यामध्ये स्पृष्टं सत् व्यासार्धकर्णञ्च द्वितीयज्याञ्च यथास्थानं कल्पयित्वा अनन्तरं द्वितीयज्या पूर्वापरसूत्रेभव-द्वितीयज्याकोटिश्च, अनन्तरं समस्तज्यार्धयोः द्वितीयज्याग्रं स्पृश्यमानभागश्च, एतस्य कोटिः व्यासार्धकर्णस्य भागं, इत्थमेकं विषमचतुरश्रम्। इह पूर्वापरसूत्रद्वितीयज्याविशिष्टसम्पातेऽपि समस्तज्यामध्येऽपि स्पृष्ट्वा एकं कर्णम्। इयं तृतीयज्या भवति, पूर्वोक्तन्यायेन संस्थानभेदं स्फुरेत्। अन्यत्कर्णं द्वितीयज्याग्रे स्पर्शितव्यासार्धम्। इह द्वितीयज्या प्रथमज्याकोटिश्च मिथः प्रतिभुजे भवतः। अन्यत्तु स्वयोरपि चेत् भुजाप्रतिभुजाघातयोगं कर्णघातमिति इहापि भवेत्।

17. जीवानयनम्

पुनः प्रथमज्या द्वितीयज्या च मिथो विद्यमानवर्गान्तरं प्रथमज्या [तृतीयज्या च मिथो विद्यमानघातं भवेत्। अनन्तरं प्रथमज्या, तृतीयज्या च मिथो विद्यमानवर्गान्तरं द्वितीयज्या

चतुर्थज्या चान्योन्यं विद्यमानघातं भवति। इत्थं ज्याद्वयस्य वर्गान्तरं तयोश्चापयोगश्चान्तरञ्च ज्यानामन्योन्यं विद्यमानघातं भवति पूर्वोक्तन्यायेन, चेत् तत्र ज्यावर्गात् प्रथमज्यावर्गं त्यक्त्वा-अव्यवहिताधोदेशीयज्यया हृतश्चेत् अव्यवहितोपरिज्या भवति। इत्थं व्यासार्धं विना पठितज्याः प्रापयितुं शक्यते। अनन्तरं प्रथमतृतीयज्याघाते प्रथमज्यावर्गं मिलित्वा मूलितश्चेत् द्वितीयज्या भवति। इत्थं ज्यावर्गेण क्रमेण भवन्ति व्यासार्धं विना। एतत्सर्वं समस्तज्यात्वेनापि कल्पयितव्यम्। इत्थमेकः समूहः जीवानयनन्यायानि।

18. लम्बानयनस्य उपपत्तिः

अनन्तरं [द्वितीयज्यानां? ज्याद्वयानां] घातं व्यासार्धेन हृतश्चेत् तच्चापयोगज्या भूमित्वेन विद्यमानप्रदेशे लम्बं भवति इत्युक्तस्य उपपत्तिं प्रदर्शयति, 'अनन्तपुरे' समस्तज्याभिः। तत्र पूर्वापरसूत्रस्य 'प्राक्शिरः'सकाशात् पार्श्वद्वयेऽपि दश दश चापखण्डमतिक्रम्य समतया दक्षिणोत्तरं ज्यामेकां कल्पय। इयं दशमज्या भवति। अनन्तरमेतस्य दक्षिणशिरस्सकाशात् आरभ्य द्वादशचापखण्डस्यैकां समस्तज्यां कल्पयेत्। एतस्याग्रं पूर्वापरसूत्रस्याग्रस्य उक्तभागे चापद्वयातिक्रान्तस्थले परिधिं स्पर्शयेत्। इयं षष्ठा ज्या। अनन्तरमेतस्य उत्तरशिरसि दशमज्याया उत्तरशिरसि च एकां [समस्त]ज्यां कल्पयेत्। इयं चतुर्थज्या। अनन्तरं षष्ठज्याया मध्येऽपि वृत्तकेन्द्रेऽपि स्पर्शं सत् अग्रद्वयपरिधौ स्पृष्टमिव एकं व्याससूत्रं कल्पय। इदं षष्ठज्या च मिथो विपरीतदिशौ, एतस्मिन् शरन्तु। अनन्तरमेतत् व्याससूत्रस्य प्राक्शिरस्सकाशात् समतया पश्चिमे एकां समस्तज्यां कल्पयेत्। तथा उत्तरेऽपि। एतस्मिन् पूर्वोक्ता कोटिः, द्वितीया भुजा, एतत्भुजा चतुर्थज्या भवति।

इह पूर्वापरसूत्रेण दशमज्यायाः दक्षिणश्चाग्रेणान्तरे दश चापखण्डानि भवन्ति। तत्र दशमज्याग्रात् षट्चापखण्डमतिक्रम्य व्यासाग्रं परिधिं स्पृशेत्। एतस्मात्पूर्वापरसूत्रं चतुष्कं चापखण्डम्। इतः चतुष्कं चापखण्डमतिक्रम्य उत्तरदेशे गते भुजाग्रं परिधिं स्पृशेत्। इत्थं अष्टचापखण्डे संयुज्य विद्यमाना एका समस्तज्या इति चतुर्थज्येति च पर्यवस्यति।

अनन्तरं दशमज्याया उत्तराग्रे स्पृष्टचतुर्थज्यामध्ये स्पर्शितमेकं व्याससूत्रं कल्पयेत्। एतस्माच्च प्राक्शिरस्सकाशात् दक्षिणोत्तरामेकां भुजाज्यां कल्पय। इदं द्वादशचापखण्डस्य समस्तज्यात्वेन षष्ठज्या भवति।

इह यस्या ज्यायाः मध्ये व्यासं कर्णं स्पृशति, तस्य भुजा इतरज्या भवति। इह पूर्वापरसूत्राग्रं यो चापज्याभूतभूम्यग्रश्च मिथो[योग]चापार्धान्तरं भवति, एतस्मादिष्टचापार्धस्य त्यागे इतरचापार्धं शिष्येत् इत्यपि हेतुः।

इह व्यास[भूत]कर्णं प्रमाणम्, तस्य भुजा प्रमाणफलं, व्यासस्य विपरीताज्या इच्छा, विपरीतज्यायोगात् योगचापज्यायोगपर्यन्तं विद्यमानलम्बं इच्छाफलं भवति। इह इष्टज्यास्वेका इच्छा चेत् तस्यान्त्यप्रमाणफलं भवति। [तस्मात् चतुर्थषष्ठज्ययोः एकमेव इच्छाफलं भवति लम्बानयनस्थले। अनन्तरं कोट्यानयनस्थले चापमध्यस्पृष्टस्य व्याससूत्रस्य कोटिः प्रमाणफलं भवति।] इह इच्छाप्रमाणफलघातस्य द्वयतया इच्छाफलभूताबाधाभूतदशम-ज्याखण्डभूतज्याद्वयस्यापि द्वयं भवेत्। इह इच्छाप्रमाणे द्वे च मिथो विपरीतदिक्त्वेन एतयोः फले चान्योन्यं विपरीतदिशौ भवतः। इत्थं भुजाभिः लम्बभूमीनामुत्पादनप्रकारमुक्तमासीत्।

19. उपसंहारः

इह इष्टज्याद्वयं इतरेतरकोटिभिर्गुणित्वा मिथो योजितं इष्टज्याचापानां योगज्या व्यासार्धश्च मिथो विद्यमानघातं भवतीत्युक्तत्वादेव नियतकर्ण[त्वेन विद्यमाने] यत्चतुरश्रे च भुजाप्रति-भुजाघातयोगं कर्णघातं भवतीति पर्यवस्यति। एतन्न्यायेनैव समीपवर्तिभुजा मिथो गुणित्वा योजिताश्च कतिपय(कर्णितं? कर्णघातं) भवतीति युक्तम्। अनन्तरमेतन्न्यायेन योगान्तरचापज्याश्च प्रापयितव्या इत्युक्तम्। तद्द्वारा पठितज्याश्च प्रापयितव्या इत्युक्तम्।

अनन्तरं प्रथमकर्णाश्रितभुजाघातयोगं प्रथमतृतीयकर्णघातमित्यप्यासीत्, तत्र एतत्कर्णचापयोगज्या भूमिभूतत्र्यश्रे लम्बं भवति, एतत्कर्णघातं व्यासेन हृतश्चेत्। अनन्तरं द्वितीयकर्णभूमिभूतत्र्यश्रद्वयेऽपि लम्बयोगं वा भवेत् एतल्लम्बम्। तदा कर्णघातमिति न विवक्षयेत्, भुजाघाते इति वा आस्ताम्। अनन्तरमेतल्लम्बेन द्वितीयकर्णार्धं गुणितश्चेत् चतुरश्रक्षेत्रफलं भवतीति सामान्यन्यायेन सञ्जातम्।

20. वृत्तान्तर्गतचतुरश्रक्षेत्रफलानयनम्

अनन्तरमेतन्न्यायेन परिधिं विना नियतकर्णचतुरश्रबाहुभिरेव व्यासं आनयेत् इतीदं प्रदर्शयितुं कर्णं व्यासं [च] विना चतुरश्रक्षेत्रफलस्योत्पादनप्रकारं प्रदर्शयति। एवं

त्रिभुजक्षेत्रफलस्य वर्गोत्पादनप्रकार उक्तः। अनन्तरं एवमेव चतुरश्रक्षेत्रस्यापि फलं भवतीत्येतत् प्रदर्शयति।]

तत्र एकवृत्तस्यान्तर्भागे कल्पयेत् चतुरश्रम्। तदा चतुरश्रस्य एतस्य कोणचतुष्टयञ्च वृत्तं स्पर्शयितव्यम्। तदा तद्वृत्तस्य ज्याचतुष्टयं भवति एतच्चतुरश्रबाहवः। एतच्चतुष्टयबाहुभिः वृत्तं सर्वं पूर्तञ्च भवति। एतच्चतुरश्रे इष्टमेकं कर्णं प्रतिकोणं यथा स्पर्शयेत् तथा कल्पयेत्। एवञ्चेत् चतुरश्रस्यान्तर्भागे त्र्यश्रद्वयं भवेत्। इह त्र्यश्रद्वयस्यापि साधारणा एका भूमिः। एतत्कल्पितकर्णम्। इत्थं नियतचतुरश्रस्य फलं 'सर्वदोर्युतिदलं' (लीलावती 169) इत्यादिना प्रापयेत्। इह पुनः इष्टकर्णस्य एकपार्श्वस्थचतुरश्रबाहून् त्र्यश्रबाहव इति, इष्टकर्णस्य भूमित्वेन च कल्पयित्वा पूर्वोक्तप्रकारेण लम्बं उत्पादयेत्। अनन्तरं इष्टकर्णस्यान्यपार्श्वस्य त्र्यश्रे लम्बञ्च उत्पादयेत्। इष्टकर्णार्धेन लम्बयोगं गुणयेत् तत् चतुरश्रक्षेत्रफलं, लम्बेन भूम्यर्धं गुणितञ्चेत् त्र्यश्रफलं भवेत्। अनन्तरमिदमप्युक्तमिति — "लम्बगुणं भूम्यर्धं स्पष्टं त्रिभुजे फलं भवति"। इति (लीलावती 166)

इह एतत्सङ्ख्याभिः कल्पय चतुरश्रक्षेत्रम्।

> पञ्चाशदेकसहितं वदनं यदीयं भूःपञ्चसप्ततिमिता च मितोऽष्टषष्ट्या।
> सव्यो भुजो द्विगुणविंशतिसंयुतोऽन्यः तस्मिन् फलश्रवणलम्बमिति प्रचक्ष्व॥
> (लीलावती, 176)

अत्रेशकोणगामीष्टः कर्णः सप्तसप्ततिसङ्ख्यः।

इह पश्चिमभागबाहोर्भूमित्वेन प्राग्भागीयस्य च मुखत्वेन चोक्तम्। ईशकोणेन निर्ऋतिकोणपर्यन्तं विद्यमानकर्णं सप्तसप्ततिः। तस्य इष्टकर्णमिति, एतस्य चतुरस्यान्तर्भागे च विद्यमानत्र्यश्रद्वयोर्भूमिरिति च कल्पयेत्। इत्थमेकसङ्ख्यानियमाश्रितं चेत् विचारयितुं सुगममस्ति।

इह अग्निकोणादुत्पन्नलम्बं इष्टकर्णे दक्षिणं संयुज्य संस्पर्शयेत्। वायुकोणादुत्पन्नं उत्तरं संयुज्यापि स्पर्शयेत्। इह इष्टकर्णे लम्बद्वयस्पर्शनस्य मध्यप्रदेशस्य लम्बनिपातान्तरमिति संज्ञा। इदं भूम्याः एकदेशत्वात् लम्बद्वयस्य विपरीतदिक् भवेत्। लम्बद्वयश्चान्योन्यं एकदेशस्थं

भवति। तस्मादेकलम्बस्य शेषं सत् दीर्घयित्वा कल्पयेत् अन्यल्लम्बम्। तदनन्तरमेतत् शेषञ्च कल्पयेत्। इदानीमितरेतराग्रपर्यन्तं द्विलम्बञ्च। [अनन्तरं लम्बाग्रद्वितयेऽपि लम्बनिपातान्तरमपि कल्पयेत्। तदा एकं आयतचतुरश्रं भवति।] अनन्तरं लम्बयोगवर्गं लम्बनिपातान्तवर्गञ्च संयुज्य मूलितं चेत् इत्थं पर्यवसितं [आयत]चतुरश्रस्य कर्णं भवति [लम्बाग्रे स्पर्शयित्वा।] एतत्कर्णं वृत्तान्तर्भागिचतुरश्रे कल्पितेष्टकर्णस्यान्यत्कर्णं भवति। एतस्य 'इतरकर्णं' इति संज्ञा। एवञ्चेत् इतरकर्णवर्गात् लम्बनिपातान्तरवर्गगतशेषं लम्बयोगवर्गम्। एतल्लम्बयोगवर्गं इष्टकर्णार्धवर्गञ्चान्योन्यं गुणितं चतुरश्रक्षेत्रफलवर्गं भवति।

इह 'पञ्चाशदेकसहिते'त्यनेन उक्तसङ्ख्याविशेषेण कल्पितचतुरश्रमुखं दक्षिणबाहु [च] एतद्योगादुत्पन्नलम्बं भूम्य(र्धात्? र्धं) दक्षिणं संयुज्य स्पर्शयेत्, मुखात् दक्षिणबाहुरेव वक्रितः। अनन्तरं लम्बाग्रे स्पृष्टबाहुः भुजद्वयमध्ये या भुजालघ्वी भूम्याः मध्यात् तद्दिशि संयुज्य भूमिं स्पृशेत् लम्बमिति नियतम्। लम्बस्पर्शात् पार्श्वद्वयेऽपि विद्यमाना[नानां] 'अबाधा' इति संज्ञा। तल्लम्बं स्पृष्ट्वापि विद्यमानाः कति तद्वयञ्च।

अनन्तरं भूमिरित्युक्त्वा[क्ता? चतुरश्र]बाहुः उत्तरबाहुश्चान्योन्ययोगादुत्पन्नलम्बं निर्ऋतीशकोणमवलोक्य च इष्टकर्णभूतभूमौ मध्यादुत्तरं संयुज्य स्पर्शयेत्, भूम्यपेक्षया उत्तरबाहोः ह्रस्वत्वात्। इत्थं चेत् लम्बद्वयसंबद्धा आबाधा उत्तरभागीया आबाधाद्वयञ्च मिथो विद्यमानमन्तरं इह लम्बनिपातान्तरं भवति। इह इष्टकर्णभूतभूम्या मध्यात् दक्षिणतः एकं लम्बसंपातं, उत्तरतः अन्यञ्च, तस्मात् भूम्यर्धेन लम्बसम्पातेन च विद्यमानान्तरालानि मिथो युक्तमिह लम्बनिपातान्तरं भवति। तस्मात् लम्बद्वयञ्च संबध्या एकत्र आबाधाद्वयञ्चोत्पाद्य अन्योन्यमन्तरितं चेदपि भवेत् एतल्लम्बनिपातान्तरं। भूमध्यलम्बसम्पातान्तरद्वयञ्चानाय्य मिथो योजितमपि भवेत् — एतल्लम्बनिपातान्तरमम्। अनन्तरं दक्षिणबाहुं मुखं कृत्वा, मुखं दक्षिणबाहुं विधाय वैपरीत्येन न्यस्तं चेदपि इष्टकर्णं भूमिर्भवेत्। भूमध्यादुत्तरं संयुज्य लम्बद्वयञ्च भूमिं स्पृशति, तस्मात् लम्बद्वयञ्च संबध्य विद्यमानभूमध्यलम्बमध्यसम्पातान्तराणि द्वयञ्चान्योन्यं विद्यमानमन्तरं इह लम्बनिपातान्तरं भवति। आबाधाभ्यामुत्पादिते सति इहापि न कोऽपि विशेषः, एकत्र बाधाद्वयञ्चान्योन्यमन्तरमेव लम्बनिपातान्तरम्।

अनन्तरमिह इष्ट(कर्णस्य? कर्णेन) चतुरश्रं त्र्यश्रतया कल्पितश्चेत् एतद्वयेऽपि

भुजाद्वयविशिष्टे ह्रस्वद्वयञ्च इष्टकर्णस्यैकमग्रं स्पृष्ट्वा वर्तते महद्भुजाद्वयञ्चान्यदग्रं स्पृष्ट्वा वर्तते। एवञ्चेत् भूमित्वेन परिक्लृप्तेष्टकर्णस्य मध्यात् ह्रस्वभुजासहितदिशं निरीक्ष्य संयुक्तं भवति। लम्बद्वयस्यापि भू(स्पर्शत्वेन ? स्पर्शम्। तेन) भूमध्यलम्बसंपातयोः विद्यमानान्तरद्वयस्यापि मिथो विद्यमानमन्तरं लम्बनिपातान्तरं भवति। यत्र पुनः त्र्यश्रद्वयमध्ये एकस्य महद्भुजां एकस्य लघुभुजां च संयुज्य कर्णस्य एकमग्रं च स्पृष्टं भवति, अन्याग्रञ्च एकस्य महद्भुजां एकस्य लघुभुजाञ्च संयुज्य स्पृष्ट्वा विद्यते, तत्र इष्टकर्णभूतभूम्या मध्यात् पार्श्वद्वयेऽपि स्पृष्टलम्बे, भूमध्यात् लघुभुजासहितदिशा निरीक्ष्य संयुक्तं भवेत् भूलम्बानां संपातमिति नियतत्वात्। इह भूमध्यलम्बसंपातान्तराणां योगं लम्बनिपातान्तरं भवति। भूमध्यलम्बसंपातान्तरं अनन्तरं आबाधान्तरार्धम्। महदाबाधाग्रेऽपि लघ्वाऽबाधया भिन्नत्वे मध्ये आबाधान्तरं शिष्टं भवेत्। एतस्य मध्ये भूमध्यं भवति। तस्मादाबाधान्तरार्धं भूमध्यलम्बसम्पातान्तरमिति पर्यवसितम्। तस्मादाबाधान्तरार्धनां अन्तरं वा योगं वा लम्बनिपातान्तरं भवति।

आबाधान्तरन्तु पुनः एकलम्बसम्बन्धेन विद्यमानाबाधाद्वयस्य च वर्गान्तिरम्। एतद् आबाधायोगभूतभूम्या हृतफलं [आबाधान्तरं भवति।] वर्गान्तिरार्धहृतफलं आबाधान्तरार्धन्तु।

आबाधावर्गान्तिरं च त्र्यश्रे भूमिं विहाय विद्यमानभुजाद्वयं चान्योन्यं विद्यमानवर्गान्तिरं च तुल्यम्। आबाधालम्बभूतभुजाकोटीनां कर्णानि खलु कानिचित् [अत्र] त्र्यश्रस्य भुजाद्वयं च। अनन्तरमिह त्र्यश्रभुजाद्वये महद्वर्गात् लघोर्वर्गस्य त्यागे लम्बस्य लघ्वाबाधायाश्च वर्गं विना स्यात्। एतस्मिन् लम्बवर्गं महद्भुजाया वर्गे पूर्वं विद्यमानगतम्। अनन्तरं महदाबाधायाः वर्गं शिष्टं आसीत्। तस्मात् लघ्वाबाधावर्गं यास्यति। तस्मादाबाधावर्गान्तिरं भुजावर्गान्तिरञ्च एकमेव।

एवञ्चेत् इष्टकर्णभूतभूम्याः एकपार्श्वस्थभुजाद्वयमध्ये महत्याः वर्गात् लघोर्वर्गं त्यजेत्। शेषितार्धं इष्टकर्णस्यान्यभागे विद्यमानत्र्यश्रभुजाद्वयस्य वर्गान्तिरार्धञ्च अन्योन्यसङ्कलनं वा व्युत्कलनं वा कृत्वा तस्याबाधायोगभूतेष्टकर्णेन हृतफलं लम्बनिपातान्तरं भवति। तस्मादिष्ट-कर्णस्य एकपार्श्वभवभुजानां वर्गान्तिरे अन्यपार्श्वभवभुजानां वर्गान्तिरं संयोजयितव्यं यदि, इष्टकर्णस्य पार्श्वद्वयेऽपि द्विद्वित्र्यश्रयोः एकत्र्यश्रभवमहद्भुजावर्गेण अन्यत्र त्र्यश्रभवमहद्भुजागवर्गं

संयोजय। एतस्मिन् प्रदेशद्वयेऽपि लघुभुजयोः वर्गयोगं त्यजेत्। शेषं भुजावर्गान्तरद्वयस्यापि योगम्।

इह प्रदेशद्वयेऽपि यत्किञ्चित् शिष्टं भवति। तच्छेषद्वयञ्च धनभूतं महद्भुजाद्वयञ्च धनभूतमिति कल्पयितव्यम्। तस्माद्धनानां (योगस्य ? योगात्) ऋणानां योगं त्यजेदिति हेतुः। यत्र पुनः वर्गान्तरद्वयस्याप्यन्तरं उत्पादयेत्, तत्र वर्गान्तरद्वयमध्ये लघुवर्गान्तरं यत् भुजावर्गशेषं तद्भुजावर्गं सर्वं ऋणभूतमिति भवति।

इह शिष्टं चान्यत्र्यश्रभवमहद्भुजावर्गस्य त्यागं खलु करोति। अनन्तरं इत्युक्तऋणभूतभुजावर्गमेव सम्बन्धित्वा विद्यमानलघुभुजाया वर्गात् च अन्यत् त्र्यश्रस्य महद्भुजायाः वर्गाच्च त्यजती भवेत्। तस्मादुक्तऋणभूतभुजावर्गं अन्यत्र्यश्रभवलघुभुजाया वर्गं च संयुतं ऋणराशिः, अन्यभुजावर्गद्वयञ्च संयुतं धनराशिः। मिथोऽन्तरितशेषं धनम्। इत्थं भुजावर्गान्तराणां अन्तरप्रकारः।

अन्तरयोगे कार्ये राशिद्वययोर्महद्युतेस्त्याज्या।
इतरयुतिरन्तरे चेत् न्यूनाधिकयोगातोऽन्ययुतिः

इत्यस्ति।

इत्थं यस्मिन् देशे कर्णपार्श्वद्वये विद्यमानलम्बसम्बन्धेन विद्यमान-एतद्भुजाद्वये महद्भुजाद्वयञ्च लम्बयोरेकस्यां दिशि, लघुद्वयञ्च एकस्यां दिशि, द्वयञ्च दक्षिणे इति वा उत्तरे इति वा इत्थं भवति, तत्र उक्तन्यायानुगुण्येन मुखानां वर्गयोगं च दक्षिणोक्तबाहूनां वर्गयोगञ्चोत्पाद्य अन्योन्यमन्तरय। एवञ्चेद्वर्गान्तराणामन्तरं भवति, यस्मिन् देशे अनन्तरं एकलम्बस्य एकस्यां दिशि भुजा महती, अन्यलम्बस्य अन्यदिशि भुजा महतीति अस्ति, तत्र उक्तन्यायेन वर्गान्तराणां योगं उत्पन्नं चेत् महद्भुजाद्वयस्यपि वर्गयोर्मिथो योजितव्यत्वेन भूमुखवर्गञ्च दक्षिणोत्तरबाहूनां वर्गञ्च मिथो योजय। तस्मात् सर्वत्र प्रतिभुजानां वर्गयोगं कर्तव्यमिति नियतम्।

इत्थं प्रतिभुजावर्गयोगानि द्वयस्यापि अन्तरस्यार्धं इष्टकर्णेन हृतश्चेत् लम्बनिपातान्तरं भवति। एतदन्तरस्य वर्गं इष्टकर्णवर्गेण हृतश्चेत् लम्बनिपातान्तरवर्गं भवति। अनन्तरं

इतरकर्णवर्गात् लम्बनिपातान्तरवर्गगतशेषं लम्बयोगवर्गम्। अनन्तरं लम्बयोगवर्गं इष्टकर्णवर्गञ्च मिथो गुणित्वा चतुर्षु हृतफलं चतुरश्रक्षेत्रफलवर्गं भवति।

इह लम्बनिपातान्तरवर्गसंयुतलम्बयोगवर्गं पर्यवस्यति इतरकर्णवर्गम्। तदेव इष्टकर्णवर्गेण गुणितव्ये सति शोध्यं सद्विद्यमानलम्बनिपातान्तरवर्गञ्च इष्टकर्णवर्गेण गुणित्वा त्यजेत्। समच्छेदानामेव योगवियोगयोग्यत्वमिति कृत्वा कर्णवर्गाणि मिथो गुणितादिदं त्यजेत् इति च भवति। इह प्रतिभुजावर्गयोगानां अर्धद्वयस्याप्यन्तराणि यत् एतस्य वर्गं इष्टकर्णवर्गेण हरित्वा लम्बनिपातान्तरवर्गं उत्पादय। इदमेव पुनः इष्टकर्णवर्गेणापि गुणयति। तस्मात् प्रतिभुजा-वर्गयोगार्धानां अन्तरवर्गमेव इष्टकर्णवर्गञ्च मिथोगुणितात् त्यक्तव्यम्। अनन्तरमेतस्य चतुर्ष्वेकं फलवर्गं पर्यवस्यति। यद्द्वयस्य वर्गान्तरं चतुर्षु हरितव्यम्। तद्द्वयञ्चार्धित्वा वर्गित्वा अन्तरितं चेत् तद्वर्गान्तरचतुरंशं भवेत्। तस्मात् कर्णवर्गघातार्धं प्रति भुजावर्गयोगार्धानां अन्तरार्धञ्च वर्गित्वान्तरितव्यम्। तत्फलवर्गं, एतन्न्यायेनैव प्रतिभुजार्धानां वर्गयोगानां अन्तरणं वा कुर्यात्।

प्रतिभुजदलकृतियुत्योर्यदन्तरं यच्च कर्णघातदलम्।
वर्गान्तरपदमनयोश्चतुर्भुजक्षेत्रफलमधिकम्॥

इत्यस्ति।

इह पुनः 'कर्णाश्रितभुजाघातैक्य'मित्यनेन कर्णवर्गाणि उत्पादयतीति पूर्वमुक्तम्। यस्मिन् देशे फलद्वयस्य घातं उत्पादयितव्यमिति तत्र गुण्यद्वयञ्च गुणकारद्वयञ्च एतच्चतुष्टयं मिथोगुणितात् उभयोरपि हाराणि मिथोगुणितेन हरेत्। फलं मिथः गुणितं भवति। इह इष्टकर्णस्याग्रे स्पृष्टं सत् विद्यमानभुजाद्वयञ्च मिथोगुणितञ्च मूलस्पृष्टभुजान्योन्यं गुणितञ्च एतत्घातद्वयञ्च मिथोयोजितं इष्टकर्णस्य गुण्यं भवति।

अनन्तरं 'इतरकर्णाश्रितभुजाघातैक्यं' इतरकर्णस्य गुण्यं भवति। अनन्तरं इष्टकर्णस्य गुण्यं इतरकर्णस्य हारकं भवति। इतरकर्णस्य गुण्यं इष्टकर्णस्य हारकम्। तस्मात् गुण्यानि मिथो गुणितानि, हारकाणि मिथोगुणितानि च द्वयञ्चैकमेव। तस्मात् उभयत्र गुणकार[ाणि] मिथोगुणिते एव फले मिथोगुणिते। इह कर्णद्वयेऽपि गुणकारं भुजाप्रतिभुजा द्वे द्वे मिथो गुणि(त्वार्धितत्वात् ? त्वा योजितत्वात्) एतस्य वर्गं कर्णानां वर्गाणि मिथो गुणिता भवन्ति।

वर्गीकरणात्पूर्वं कर्णानि मिथो गुणितानि भवन्ति। गुणित्वा वर्गितं च वर्गित्वा गुणितञ्च तुल्यम्। किन्तु एकभुजाप्र[तिभुजाघाते] अन्यभुजाप्रतिभुजाघातं संयुज्य वर्गितं कर्णवर्गघातं भवति। तस्मात् लम्बनिपातान्तरवर्गमिष्टकर्णवर्गेण गुणित्वा तं कर्णवर्गघातं त्यक्त्वा तच्छेषं इष्टकर्णलम्बयोगवर्गद्वयञ्च मिथोगुणिते भवतः। एतदेकं क्षेत्रफलवर्गम्।

इह लम्बनिपातान्तरवर्गं इष्टकर्णवर्गेण गुणितं भवति। अनन्तरं चतुरश्रे पूर्वापरभुजवर्गयोगञ्च दक्षिणोत्तरभुजयोर्वर्गयोगञ्च एतद्द्वयस्यापि अन्तरार्धञ्च अर्धान्तरञ्च एकमेवेति अर्धान्तराणां वर्गं सद्भवति। एतत् कर्णवर्गघातात् त्यक्त्वा उभयञ्च चतुर्षु हरित्वान्तरितव्यम्। वर्गरूपभूतैतद्द्वयञ्च चतुर्षु हरितव्यत्वेन एतेषां अर्धानि वर्गित्वान्तरितेऽपि स्यात् वर्गचतुरंशं अर्धवर्गञ्च तुल्यम्।

तस्माद्भूम्यर्धस्य वर्गं मुखार्धस्य वर्गञ्च मिथो योजय। अनन्तरं दक्षिणबाह्वर्धस्य वर्गं उत्तरबाह्वर्धस्य वर्गञ्च मिथो योजय। अनन्तरमेतद्वर्गयोगद्वयस्यान्तरं यत् इष्टेतरकर्णे गुणित्वा अर्धितञ्च यत् एतद्द्वयस्यापि वर्गान्तरं चतुरश्रक्षेत्रफलवर्गम्। एतदुक्तम् — 'प्रतिभुजदलकृतियुत्योर्यदन्तरम्' इत्यनेन। एतद्वर्गान्तरं पुनः एतद्वयञ्च मिथोयोगं मिथोन्तरेण गुणित्वापि उत्पादितव्यम्, योगान्तराहतिर्वर्गान्तरं खलु इति।

योगान्तराणामुत्पादनप्रकारमनन्तरम्। भूमुखभूतबाहूनां घातञ्च दक्षिणोत्तरबाहूनां घातञ्च मिथो योजयित्वार्धितं (एकत्र ? द्विधा) निधाय एकस्मिन् योजय वर्गान्तरम्, एकस्मिन् त्यजेत्। एतदेव योगान्तरम्। इदानीं उक्तवर्गान्तरं भूमुखानां अर्धानां वर्गयोगं दक्षिणोत्तरबाहूनां अर्धानां वर्गयोगञ्च मिथोऽन्तरितम्।

अनन्तरं यत्र एकस्यां राशौ अन्यराशिद्वयस्यान्तरं योजयेत्, तत्रान्तरितराशिमध्ये महद्राशिं योजय। लघुं त्यजेत्। एवञ्चेत् तदन्तरसंवृतं भवति। यस्मात्पुनः अन्तरस्य त्यागः तस्मिन् लघुराशिं संयुज्य गुरुं त्यजेत्। तदन्तरस्त्यक्तं भवति। इह पुनरेवं भवेत् योगान्तरोत्पादनाय। भूमुखघातार्धं अन्यत्र निधाय तस्यार्धयोः वर्गयोगं तत्र संस्कुर्यात्। अनन्तरं दक्षिणोत्तर-बाहुघातार्धे तेषामर्धानां वर्गयोगं संस्कुर्यात्। पुनरिदं संस्कृतघातार्धद्वयञ्च मिथो योजय। तद्योगान्तरयोरेकं भवति। इह मुखार्धवर्गं संयोजय तद्घाते, दक्षिणोत्तरबाह्वर्धवर्गयोगं त्यजेत्

दद्धातात्। एतदन्योन्ययोगं एकराशिः। अनन्तरं भूमुखार्धवर्गयोगं तद्धातात् त्यक्त्वा दक्षिणोत्तरबाह्वर्धवर्गयोगं संयोजय। एतद्द्वयञ्च अन्योन्यं योजितं द्वितीयराशिः। इह या प्रतिभुजाघातार्धात् एतस्य [अर्ध] वर्गयोगं त्यक्तव्यमिति तत्र घातार्धं अर्धानां घाते द्विगुणितं भवति। एतयोः वर्गयोगं पुनः अन्तरवर्गेणाधिकं भवति। तस्माद्वर्गयोगं द्विघ्नघातात् न त्यजेत्, तस्मात् एतत्प्रतिबाहूनां अर्धयोः अन्तरवर्गं ऋणं भवति। अन्यघाते अन्यं पुनः प्रतिबाह्वर्धानां योगवर्गं भवेत् द्विघ्नघातं वर्गयोगञ्च मिलितं चेत्।

वर्गयोगो द्वयो राश्योः द्विघ्नघातेन संयुतः।

हीनो वा तत्पदे राश्योर्योगभेदौ प्रकीर्तितौ॥

इत्युत्पन्नत्वेन।

अनन्तरं भूम्यर्धं मुखार्धञ्च एतद्द्वयस्यापि योगस्य वर्गात् दक्षिणोत्तरबाह्वर्धानां अन्तरवर्गं त्यक्तं भवेत् एकम्। पुनः दक्षिणोत्तरबाह्वर्धानां (योगात् ? योगवर्गात्) भूमुखार्धानां अन्तरवर्गं त्यक्तम् द्वितीयम्। इदं मिथोगुणितं क्षेत्रफलवर्गं भवेत्। इहाप्येतद्द्वयं एकैकवर्गान्तरापन्नतया उभयञ्च योगान्तरघातेन उत्पादयेत्। [अत्रापि एतद्द्वयं वर्गान्तरं भवतीति कृत्वा द्वयमपि योगान्तरघातेन उत्पादयितुं शक्यम्।]

अनन्तरमेतद्वर्गान्तराणि मिथो योजितव्यानि। योगद्वयञ्चान्तरद्वयञ्च एतच्चतुष्टयञ्च मिथोगुणितानि भवन्ति क्षेत्रफलवर्गन्तु। इह भूमुखार्धानां योगं उभयत्र निधाय एकस्मिन् दक्षिणोत्तरबाह्वर्धानां अन्तरं त्यजेत्, एकस्मिन् योजय। इत्थं एतद्राशिद्वयञ्च। अनन्तरं दक्षिणोत्तरबाह्वर्धानां योगञ्च उभयत्र निधाय एकस्मिन् योजय भूमुखार्धानां अन्तरं, एकस्मिन् त्यजेत् इदम्। एतदन्यराशिद्वयम्। एतच्चतुष्टयञ्च मिथो गुणितव्यम् क्षेत्रफलवर्गस्योत्पादनाय।

इह एवमुक्तराशिचतुष्टयञ्च इत्थमुत्पादयति। चतुरश्रक्षेत्रस्य बाहुचतुष्टयञ्च मिलितसङ्ख्यास्तस्याः अर्धं प्रदेशचतुष्टये निधाय चतुष्टयाच्च एकैकं बाहुं त्यजेत् क्रमेण। तत्र राशिचतुष्टयञ्च उक्तचतुष्टयं भवति। इह बाहुयोगार्धन्तु बाह्वर्धचतुष्टयस्यापि योगात् एकबाहुं विशिष्टं त्यजति। [तस्मिन्] तदर्धं स्वार्धसंयुतं सत् उत्पन्नत्वेन तस्मात् त्यजेत्। अन्यार्धं प्रतिबाह्वर्धादपि त्यजेत्। तत्र प्रतिबाह्वर्धं गुरु चेत् तस्यान्तरं शिष्टं भवेत्। प्रतिबाह्वर्धं लघु

चेत् एतस्यान्तरं संयुतं भवेत्, बाह्वर्धद्वयस्यापि योगात्। इह सर्वदोर्युतिदलात् मुखभूतबाहुं त्यजेच्चेत् शेषं दक्षिणोत्तरबाह्वर्धानां योगं भूमुखार्धानां अन्तरञ्च संयुतं भवेत्। अनन्तरमेतदन्तरं गतमेव भवेत् भूमिभूतबाहुत्यक्तम्। पुनः सर्वदोर्युतिदलात् दक्षिणोत्तरबाहुषु लघुस्त्यक्तश्चेत् भूमुखार्धानां योगञ्च दक्षिणोत्तरबाह्वर्धानां अन्तरञ्च संयुतं भवेत्। गुरुत्याजकमन्तरं गतं भवेत्। अनन्तरमेतच्चतुष्टयञ्च मिथो योजय। एवञ्च क्षेत्रफलवर्गम्। तत् इदमुक्तमस्ति—

सर्वदोर्युतिदलं चतुःस्थितं बाहुभिर्विरहितञ्च तद्धतेः।
मूलमत्र नियतश्रुतौ फलं त्र्यश्रबाहुजमपि स्फुटं भवेत्।
(लीलावती, 169)

21. त्र्यश्रक्षेत्रफलानयनम्

इत्थमेव त्र्यश्रक्षेत्रे फलवर्गं भवति। तत्र भूम्यर्धं बाहुयोगार्धञ्च संयुतं सर्वदोर्युतिदलम्। इदं प्रदेशचतुष्टयं उत्पादय। एतत्त्रयेऽपि एकैकबाहुं त्यजेत्। एकस्मात् यत्किञ्चिदपि न त्यजेत्, एतत्केवलसर्वदोर्युतिदलं भूमिभूतबाहुत्य(क्त्वा ? क्त)सर्वदोर्युतिदलञ्च मिथो गुणितं निकामं लम्बवर्गेण तुल्यं भवति। आबाधायोगार्धं भुजायोगार्धञ्च मिथो विद्यमानवर्गान्तरं भवति। इदं आबाधाञ्च भुजाञ्च मिथो विद्यमानवर्गान्तरं लम्बवर्गमिति लम्बवर्गेण साम्यस्य हेतुः। अनन्तरं सर्वदोर्युतिदलद्वयात् एकैकबाहुं त्यक्त्वा शेषद्वयञ्च मिथोगुणितं भूम्यर्धवर्गं भवति निकामम्। अनन्तरमिदं लम्बप्रायञ्च मिथो गुणितञ्चेत् त्र्यश्रक्षेत्रफलवर्गं भवेत्।

इह (भूर्मध्ये ? भूम्यर्धवर्गे) न्यूनांशमेव लम्बवर्गे अधिकं भवति। अनन्तरं क्षेत्रफलवर्गमेव भवति। एतस्य प्रकारमाह। इह त्र्यश्रे बाहुद्वयस्यापि वर्गभूतं कर्णभूतभुजाद्वयस्यापि साधारणकोटिः लम्बम्। एतस्य वर्गं स्वस्य स्वस्याबाधावर्गञ्च संयुतं भवति। तस्मात् आबाधावर्गान्तरेग तुल्यकर्णभुजायाः वर्गान्तरम्। तस्मात् भुजावर्गयोगा[र्धा]त् आबाधावर्गयोगार्धं त्यक्तशेषं केवललम्बवर्गम्। अनन्तरं भुजायोगार्धवर्गात् आबाधायोगार्धवर्गं त्यक्तं चेत् शेषं लम्बवर्गात् अधिकं भवेत्। इह बाहुद्वयस्यापि अन्तस्यार्धं यत्, आबाधाद्वयस्यापि अन्तरस्यापि अर्धं यत्, एतद्द्वयञ्च वर्गित्वा अन्तरितेन तुल्यं लम्बवर्गे अधिकांशमिति नियतम्।

इह घातद्वयश्च एकमन्तरवर्गश्च संयुतं वर्गयोगम्। तस्मात् एकं घातं एकमन्तरवर्गार्धश्च संयुतं वर्गयोगार्धम्। योगार्धवर्गे पुनः एकं घातं अन्तरवर्गे चतुर्ष्वेकश्च उत्पन्नं भवति। तस्मात् योगार्धवर्गात् वर्गयोगार्धं अन्तरार्धवर्गेणाधिकं भवतिति पर्यवसितम्। एवञ्चेदिह भुजायोगार्धवर्गे भुजान्तरार्धवर्गं (शून्यम्? ऊनं च भवति)। आबाधायोगार्धभूत-भूम्यर्धवर्गे आबाधान्तरार्धवर्गश्च न्यूनं वर्गयोगार्धापेक्षया, इह भुजान्तरार्धवर्गात् आबाधान्तरार्धवर्गं महत्, आबाधायोगार्धवर्गमन्यस्मात् त्यक्तव्यमिति च। त्यक्तव्यराशौ न्यूनांशं, त्य[व्यक्त्वा? क्त] शिष्टराशौ अधिकं भवति। स्वस्मिन् न्यूनांशेन ऊनं भवति। तस्मात् आबाधान्तरार्धवर्गं भुजान्तरार्धवर्गश्च मिथो विद्यमानान्तरेण अधिकं भवति लम्बवर्गम्। योगार्धवर्गाणि मिथोन्तरितपक्षः इत्थम्।

इह त्र्यश्रभुजाः मिथो विद्यमानवर्गान्तरं आबाधानां मिथो विद्यमानवर्गान्तरश्च एकमेव। तस्मात् भुजायोगं भुजान्तरेण गुणितमपि आबाधायोगं आबाधान्तरेण गुणितमपि तुल्यं भवतीति पर्यवस्यति योगान्तरघातस्य वर्गान्तरत्वे।

इत्थं घातद्वयश्च तुल्यम्। तस्मादेतद्राशिचतुष्टयेऽपि संयुज्य प्रमाणेच्छातत्फलानिवत् एकं संबन्धं कल्पयेत्। तत्र प्रमाणफलं इच्छाविशिष्टघातश्च इच्छाफलश्च प्रमाणश्च विशिष्टघातश्च एकमेव इति सिद्धमेव। एवञ्चेत् भुजायोगार्धं प्रमाणमितिवत्कल्पने आबाधान्तरं प्रमाणफलं, आबाधायोगमिच्छा, भुजान्तरमिच्छाफलमितिवद्भवति। एवमेतस्य वर्गाणि मिथो वर्गान्तराणाञ्चान्योन्यं सम्बन्धविशिष्टं भवति। इह भुजायोगात् आबाधायोग एव न्यूनः आबाधान्तरात् भुजान्तरमेव न्यूनं भवति इति नियतम्। एतदर्धानां एवमेव सम्बन्धः, अर्धानां वर्गयोः एवमेव सम्बन्धः। भुजायोगार्धवर्गे अर्धं आबाधायोगार्धवर्गश्चेत् आबाधान्तरार्धवर्गार्धं भवेत् भुजान्तरार्धवर्गम्।

इत्थमेव योगार्धानां वर्गान्तरश्च, अन्तरार्धानां वर्गान्तरश्च, मिथो विद्यमानसम्बन्धमिति चेत् इह एवंभूतत्रैराशिकं कल्पयेत्। आबाधायोगार्धवर्गं प्रमाणं, भुजान्तरार्धवर्गं प्रमाणफलं, भुजायोगार्धं आबाधायोगार्धश्च एतद्द्वयस्यापि वर्गान्तरमिच्छा। अनन्तरमाबाधान्तरार्धं भुजान्तरार्धश्च एतद्द्वयस्यापि वर्गान्तरमिच्छाफलम्। इच्छाफलं इह लम्बवर्गे अधिकांशं भवति। तस्मात् एतद्गुणहारेणैव भुम्यर्धवर्गात् उत्पादनफलं भूम्यर्धवर्गे न्यूनितव्यम्। इह

भूम्यर्धवर्गं गुण्यं भुजान्तरार्धवर्गं गुणकारं, आबाधायोगार्धवर्गं हारकम्। अनन्तरमिह गुण्यस्य एकत्वेन गुणकारफलयोरप्येकत्वमेव। तद्भुजान्तरार्धवर्गम्। अनन्तरं भुजान्तरार्धवर्गं भूम्यर्धात् त्यजेत्। इत्थंविद्यमानभूम्यर्धवर्गेण अन्तरार्धवर्गान्तरसंयुतलम्बवर्गं गुणितश्चेत् त्र्यश्रक्षेत्रफलवर्गं भवेत्।

एतद्भुजान्तरार्धवर्गन्यूनभूम्यर्धवर्गमुद्भवति। अनन्तरं सर्वदोर्युतिदलद्वयात् एकैकत्र्यश्रभुजाग्रहणशेषद्वयमध्ये लघुभुजात्यक्तशेषे भुजान्तरार्धसंयुतभूम्यर्धं संभवति। महद्भुजात्यक्तसर्वदोर्युतिदले भुजान्तरार्धन्यूनितभूम्यर्धं शिष्येत्। अनन्तरं भुजान्तरवर्गं न्यूनं सत् अधिकं सद्विद्यमानभूम्यर्धद्वयश्चान्योन्यं गुणितं भवति भुजान्तरार्धवर्गं न्यूनभूम्यर्धवर्गं भवति।

''इष्टोनयुग्राशिवधः कृतिः स्यादिष्टस्य वर्गेण समन्वितो वा।'' (लीलावती. 20)

इति न्यायभेदेन भवेदिदम्।

इहान्तरार्धवर्गान्तरसंयुतलम्बवर्गात् अन्तरार्धवर्गान्तरं पृथक् कर्तुं यत् गुणहाराणि तदेव केवलभूम्यर्धवर्गस्य गुणहाराणि भवितव्यानि। केवललम्बवर्गे गुणहाराणि न। येन प्रकारेण त्रयेण पञ्चानां गुणितव्ये पञ्चस्वेव पञ्चैकसंयुतषण्णां गुणने सति त्रयात्मकगुणहारात् स्वस्मिन् षट्कगतसार्धद्वयेन गुणितव्यं, इत्थमिहापि केवलभूम्यर्धात् त्यक्तव्यफलस्य प्रापणं कर्तव्यम्। एवञ्च सर्वदोर्युतिदलमिति न्यायेन उत्पाद्यमानत्रिभुजाक्षेत्रफलवर्गं सूक्ष्ममेवेति पर्यवसितम्।

22. शरानयनम्

अनन्तरमेतत्तुल्यन्यायमिदमेकम्—

ग्रासोने द्वे वृत्ते ग्रासगुणे भाजयेत् पृथक्त्वेन
ग्रासोनयोगलब्धौ सम्पातशरौ परस्परतः।

(आर्यभटीयम्, गणितपादः, 18)

इतीदम्।

इह लघुवृत्तस्य कश्चित्प्रदेशः महद्भूतवृत्तान्तर्भागे(न्या? ना)प्रवत्कल्पयेत्। अनन्तरमुभयोरपि केन्द्रे स्पृष्ट्वा बहिर्नेमिसंप्रविष्टं सत् एकां व्यासरेखां कल्पयेत्। [अनन्तरं

वृत्तद्वययोः केन्द्रौ स्पृष्ट्वा बहिः नेमिस्थलगतां व्यासरेखा प्रकल्पय।] अनन्तरं वृत्तद्वयस्यापि नेमिषु स्पर्शितस्थले संस्पृष्टं सत् एतद्व्यासरेखायाः विपरीतां एकां रेखां कल्पयेत्। एतद्वृत्तद्वयस्यापि साधारणास्ति ज्या एका। एतज्ज्याव्याससूत्रयोः विद्यमानसंपातात् अव्यवहितवृत्तनेमितुल्यव्यासखण्डानि शराणि। तत्र लघुवृत्ते भवशरं महद्भवति। महद्वृत्ते भवं तु लघु भवति। शरोनव्यासानि पुनः विपरीतानि लघुवृत्ते लघु, महद्वृत्ते महत्। इह तच्छरोनव्यासश्च शरवृत्तेषु गुणितं वृत्तद्वयस्यापि साधारणार्धज्यायाः वर्गम्।

> व्यासाच्छरोनच्छरसङ्गुणाच्च।
> मूलं द्विनिघ्नं भवतीह जीवा।। (लीलावती, 204)

इति विद्यमानात्।

एवमपि महच्छरोनव्यासात् यावत् लघु शरोनव्यासं लघुवृत्ते भवशरात् तावत् महद्वृत्तशरभवमिति भवेत् (व्यास? घात)तुल्यत्वात् येन प्रकारेण त्र्यश्रक्षेत्रेभवभुजायोगः आबाधयोगवत् वर्तते आबाधान्तरं भुजान्तरञ्च अनन्तरं तुल्यन्यायम्।

इह शरयोगं 'ग्रास'मिति वदति। तद्ग्रासोनव्यासेषु इत्थं सम्बन्धो यथा भवति शरोनव्यासानामपि परस्परम्। इह महत्शरोनव्यासात् महत् शरं, लघुशरोनव्यासात् लघुशरञ्च गतग्रासोनव्यासानि। अनन्तरं शरोनव्यासानीव (कतिपय? कल्पिता) भवेयुः ग्रासोनव्यासानि च। इह शराणां पृथक् पृथक् (अर्ध? अव)गमनाभाव इति पर्यवसिते ग्रासोनव्यासानि प्रमाणफलानि भूत्वा ग्रासोनव्यासयोगं प्रमाणं भूत्वा ग्रासं इच्छात्मनापि भवति शराणि। अन्यग्रासोनव्यासात् स्वस्य शरं भवति स्वकीयात् अन्यशरञ्च। इत्थं ग्रासात् शरविभागस्य ज्ञानप्रकारः।

23. छायानयनम्

एतेन तुल्यन्यायमेकम् —

छाययोः कर्णयोरन्तरे ये तयोर्वर्गविश्लेषभक्ता रसाद्रीषवः।

सैकलब्धे पदघ्नन्तु कर्णान्तरं भान्तरेणोनयुक्तं दले स्तः प्रभे।। (लीलावती, 232)

इत्येतदपि।

इह समभूमौ द्वादशाङ्गुलशङ्कोः दीर्घः एको दीपः अस्ति। अनन्तरमेतस्मात् किञ्चिद्दूरे द्वादशाङ्गुलदीर्घविशिष्टशङ्कुं निधाय अनन्तरं एतच्छङ्कोः किञ्चिद्दूरे एतद्दीर्घविशिष्टशङ्कुर्विहितश्चेत् दीपसमीपवृत्तशङ्कोः छाया ततो भवेत्, दूरे विद्यमानस्य महती भवेत्, इह छायाग्रात् शङ्कोरुपरि शिरःपर्यन्तं विद्यमानान्तरालं छायाकर्णं भवति। छाया[या]महत्याः छायाकर्णं महत्, शङ्कुतुल्यत्वात्।

अनन्तरमेतच्छायाकर्णद्वयस्यापि योगं भूमिरिति, छायाकर्णानि बाहव इति च, शङ्कुं लम्बकं इति च कल्पयति। अनन्तरं छायान्तरन्तु आबाधान्तरमिति, कर्णान्तरन्तु भुजान्तरमिति च, एतद्द्वयस्यापि वर्गान्तरं प्रमाणमिति, छायायोगकर्णयोगयोः विद्यमानवर्गान्तरं प्रमाणफलमिति च, कर्णान्तरवर्गं इच्छा इति च, कल्पयित्वा त्रैराशिके कृते छायायोगवर्गं इच्छाफलं भवति। इह प्रमाणेन प्रमाणफलं हरित्वा मूलित्वा गुण्यमाने सति कर्णान्तरमेव गुणयेत्। एवञ्चेत् छायायोगं भवेत्। एतत्कर्णमिह उत्पन्नन्तु। योगवर्गान्तरं अनन्तरं शङ्कुवर्गं चतुर्षु गुणिते अन्तरवर्गान्तरसंयुतं भवति। इह हार्यं हारकस्य योजितव्यत्वेन हृतोत्पन्नफले एकस्य संयोगेऽपि फलस्य साम्यता स्यात्। अनन्तरं केवलं चतुर्गुणशङ्कुवर्गं हरेत्। एतत्रैराशिकन्यायः पूर्वोक्तप्रकारेण सिद्ध्येत्। एवमिदं क्षेत्रफलवर्गेण तुल्यम्।

24. गोलपृष्ठक्षेत्रफलानयनम्

अनन्तरं पिण्डज्यायोगात् खण्डज्यायोगं भवेत् इदमपि (व्यक्त? वृत्त)व्यासान् एकत्र यदि जानाति इष्टस्थले त्रैराशिकं कर्तुं शक्यते। एवं उक्तन्यायेनापि गो[ल]पृष्ठे चतुरश्रक्षेत्रफलं भवेत् इतीदं प्रतिपादयति।

तत्र समवर्तुलवस्तुनः 'गोल'इति संज्ञा। एवमेतत् गोलस्य सममध्ये समपूर्वापरं सत् दक्षिणोत्तरं च सत् एकैकं वृत्तं कल्पय। अनन्तरमेतत्समपूर्वापरात् किञ्चित् दक्षिणे उत्तरे च व्याप्तमेकं वृत्तं कल्पय। एतस्य समपूर्वापरात् विद्यमानविस्तरणं सर्वावयवत्वात् तुल्यं भवितव्यम्। तस्मादिदं द्वयञ्च पूर्वोक्तात् यत्किञ्चित् लघु भवेत्। पुनरपि उक्तप्रकारेणैव एतस्माच्चारभ्य किञ्चित् लघुलघुभूतनाना (प्रकार? प्रमाण) विशिष्टान्तराणि सर्वस्यापि अन्योन्यं

तुल्यविस्तारतया दक्षिणे उत्तरे च पार्श्वे अन्तर्व्याप्तं सत् यत्किञ्चित् वृत्तानि कल्पयेत्। एतस्य विस्तारं दक्षिणोत्तरवृत्ते तुल्यतया परिदृष्टं सत् एवंरीत्या विद्यमानप्रदेशे वृत्तद्वयस्याभ्यन्तरं वृत्ताकारेण विद्यमानस्य खण्डितपूर्वं विस्रंसनविस्तरणं कल्पयेत्। तदा एतदन्तरस्य पार्श्वद्वयेऽपि विद्यमानवृत्तेषु मध्ये महद्वृत्तं भूमिः, लघुवृत्तं मुखम्। अनन्तरं दक्षिणोत्तरवृत्ते वृत्तान्तरालचापखण्डस्य पार्श्वं भुजतया समलम्बनतया विद्यमानचतुरश्रं भवेत्। अनन्तरं एकस्मिन् पार्श्वेभवलम्बात् बहिर्व्याप्तं सत् खण्डित्वा इतरपार्श्वे उपर्यधश्च वैपरीत्यं सत् योजय। तदा मुखभूयोगार्धं दीर्घं सत् लम्बं विस्तारं सत् एकं आयतचतुरश्रं भवेत्। पुनः पुनरित्थमेव सर्वान्तरालान्यपि आयतचतुरश्रतया कल्पयेत् तदा विस्तारसर्वस्यापि तुल्यं सत् दीर्घं नानाप्रकारं सत् च भवेत् इह दीर्घं विस्तारश्च मिथोगुणितं क्षेत्रफलम्। तत्र विस्तारं सर्वस्यापि तुल्यतया दीर्घश्च सर्वस्यापि मिलित्वा विस्तारेण गुणितश्चेत् गोल(पूर्व? पृष्ठ)फलं भवेत्।

इह एतदन्तरालानि यावन्ति सन्तीति एतेषां आयामविस्ताराणि यावन्तीति ज्ञातुं को वा उपाय इति च। तत्र तत्तद्गोलव्यासार्धवृत्ते अर्धज्या भवन्ति एवं कल्पितवृत्तानां व्यासार्धाः। एतज्ज्याः गोलपरिधिना गुणित्वा गोलव्यासार्धेन हृतश्चेत् तत्तज्ज्याव्यासार्धभूतवृत्तानि उत्पत्स्येरन्। एताः दीर्घचतुरश्राणां दीर्घसदृशा भवन्ति, अन्तरालमध्ये च ज्याः कल्पिताश्चेत्। अनन्तरं अर्धज्यायोगे गुणिते सति सर्वक्षेत्रायामानां योगो भवेत्। एतं विस्तारेण गुणयेत्। तदा क्षेत्रफलयोगं भवति। पूर्वोक्तदक्षिणोत्तरवृत्ते वृत्तान्तरालभागाः, ते गोलपरिधौ चापखण्डं भवेत्। एतस्य ज्या तु इह क्षेत्रविस्तारभूतम्।

अनन्तरं ज्यायोगस्योत्पादनप्रकारमाह। तत्र खण्डान्तरयोगेन गोलव्यासार्धवर्गं गुणित्वा चापखण्डसमस्तज्यावर्गेण हरेत्। फलं अर्धज्यायोगम्। अनन्तरं इह क्षेत्रविस्तारेण गुणितव्यम्। विस्तारन्तु चापखण्डस्य ज्या। खण्डान्तरं आद्यखण्डज्या तु। एतेषां निकामं अल्पता। तस्मात् समस्तज्यातुल्या भवन्ति। एतद्द्वयञ्च गुणकारं, समस्तज्यावर्गं हारकम्। एवञ्चेत् गुणनं हरणञ्च मास्तु। व्यासार्धवर्गमेव शिष्येत्। अनन्तरं परिधिना गुणिते सति व्यासार्धेन (विपर्यासयेत्? हरेत्।) तदापि व्यासार्धमेव शिष्येत्। अनन्तरं गोलस्यार्धद्वयेऽपि फलस्योत्पादयितव्यतया व्यासार्धं द्विःकृतम्। तस्मात् गोलव्यासं गोलपरिधिना गुणिते सति गोलपृष्ठीयसमचतुरश्रक्षेत्रफलं भवेत्।

25. गोलघनक्षेत्रफलानयनम्

अनन्तरं गोलस्यान्तर्भागीयघनक्षेत्रफलमाह। तत्र गोलपृष्ठफलस्य ज्ञानाय कल्पयितुमुक्तवृत्तमार्गेण भञ्जयेत्। तदा समविस्तृतवृत्तापन्नकतिपयखण्डानि भवन्ति। पृष्ठफले पूर्वापराणि वृत्तानि कल्पयति, एवञ्चेत् दक्षिणोत्तरवृत्ते विद्यमानपरिधिखण्डस्य दीर्घस्तुल्यो भवितव्यः, अयं नियमः। इह पुनः सर्वमपि खण्डं तुल्यं भवितव्यमिति च नियमः। अनन्तरं सर्वेष्वपि वृत्तेषु वर्गक्षेत्रफलं उत्पाद्या एकैकमानं तुल्यमिति कल्पयित्वा मिथो योजितानि चेत् गोलभवघनफलं भवेत्।

वृत्तक्षेत्रे वर्गफलस्य उत्पादनप्रकारं अनन्तरम्। वृत्तक्षेत्रं व्यासार्धमार्गेण योजय समं सत्। पुनः संयोगद्वयेऽपि केन्द्रादारभ्य नेमिपर्यन्तं विदारयेत्। नेमिभवप्रदेशः सर्वस्मादपि विस्तृतं सत्, केन्द्रभवप्रदेशः तनुमान् एवं भवेत्। अनन्तरं वृत्तखण्डद्वयमपि नेमेः शिरोद्वयञ्च गृहीत्वा प्रसार्य मिथो योजय। केन्द्रे तनुप्रदेशः इतराभ्यन्तरे व्याप्तं सत् भवेत्। तदा वृत्तार्धं दीर्घविशिष्टं व्यासार्धं विस्तारं सदेकं आयतचतुरश्रक्षेत्रं भवेत्। एवञ्चेत् वृत्तार्धं व्यासार्धञ्च मिथो गुणितञ्चेत् वृत्तक्षेत्रीयचतुरश्रफलं भवति। तस्मात्तत्तदर्धज्यावर्गं गोलपरिधिना गुणित्वा गोलव्यासेन हृतञ्चेत् तत्तत्क्षेत्रफलं भवति। अनन्तरं एतस्य योगं गोलक्षेत्रघनफलं भवेत्।

अर्धज्यावर्गाणामुत्पादनप्रकारः। तत्र शरं, शरोनव्यासञ्च मिथो योजितञ्चेत् अर्धज्यावर्गं भवेत्, कोटिकर्णयोगं शरोनव्यासं, अन्तरं शरं इति। इह शरं शरोनव्यासञ्च वर्गित्वा योजित्वा व्यासवर्गात् त्यक्तं चेत् अर्धितं तत् अर्धज्यावर्गं भवेत्, योगवर्गं वर्गयोगञ्च मिथः अन्तरं द्विगुणघातं भवेत् [इति।] तत्र एतद्वृत्तक्षेत्राणि प्रकामं संकुचितानि अणुमात्रं घनीभूतं सत् एतद्वृत्तक्षेत्राणि कल्पयेत्। तत्राणुप्रमाणविशिष्टमेकं पूर्वोक्तशरम्। एतच्छरे एकैकाणुः अधिकं अधिकं योजितं पश्चाद्भवशरं भवति। एवञ्चेदणूनां एकाद्येकोत्तरसङ्कलितानि प्रथमद्वितीयादिशराणि भवन्ति। तस्मादेकाद्येकोत्तरवर्गसङ्कलितं शरवर्गयोगं भवति। व्यासं गच्छं भवति। व्यासं अणुधा खण्डयित्वा वर्गसङ्कलितं कुर्यात्। एतद्द्विर्गुणितं शरवर्गयोगं शरोनव्यासवर्गयोगञ्च संयुतं भवेत्। इह एकमारभ्य व्यासार्धतुल्यपर्यन्तं लघु शरं व्यासार्धादधिकं शरोनव्यासम्। अनन्तरं अधिकं शरं, न्यूनविशिष्टं शरोनव्यासं इत्येवं कल्पनायां शरवर्गयोगं शरोनव्यासवर्गञ्च तुल्यं भवति। अनन्तरं एकाद्येकोत्तरसङ्कलितस्य

द्विःकरणायोक्तम्। द्वयमेव शरं भवति। महत् शरमेकं, लघु शरमेकम्। द्वयमिति च संयुज्य एकैव ज्या इत्थमपि वा कल्पयेत्। तत्र शरं शरोनव्यासश्च मिथोगुणितं अर्धज्यावर्गं (भवति।)

[वृत्ते] शरसंवर्गोऽर्धज्यावर्गः स खलु धनुषोः।

(आर्यभटीयं, गणित, 17c)

इत्यस्ति।

अनन्तरं शरवर्गं शरोनव्यासवर्गञ्च संयुज्य शरोनव्यासवर्गात् गतशेषस्यार्धं अर्धज्यावर्गञ्च एकमेव, वर्गयोगं योगवर्गश्चान्योन्यमन्तरं द्विगुणघातन्तु।

एवं पर्यवसिते यावदर्धज्यावर्गं उत्पादयितव्यम् तावति गुणयेत् व्यासवर्गम्। पुनः अणुच्छेदेन गुणितव्यासस्य घनं भवति तत्। तत्राणुच्छेदेनानन्तरं हरितव्यतया केवलं व्यासाघनमेव तत्। पुनरेतस्मात् वर्गसङ्कलितं [द्वि]गुणितं त्यक्तव्यम्। वर्गसङ्कलितन्तु घनत्र्यंशम्। इदं द्विःकृत्वा त्यक्तव्यतया शिष्टं घनत्र्यंशम्। अनन्तरमेतस्यार्धितव्यतया घनषष्ठांशं चेत् व्यासं घनित्वा षट्सु हृतं गोलभवनिरन्तरविद्यमानार्धज्यानां वर्गयोगं भवेत्। अनन्तरमेतस्य परिधिना गुणित्वा व्यासेन हरेत्। तस्मात् व्यासं पूर्वमेव न घनितव्यम्। अपि तु वर्गयेत्, अनन्तरं हरितव्यत्वेन चेत्। व्यासवर्गं गोलपरिधिना गुणित्वा षट्सु हृतफलं गोलभवघनफलं भवति। इत्थं ज्यावर्गसङ्कलितप्रसङ्गात् शरवर्गयोगद्वारा उत्पाद्यमानघनगोलफलमुक्तम्, पृष्ठफलं च।

[इति गणितयुक्तिभाषायां
ज्यानयनं नाम
सप्तमोऽध्यायः]

इति गणितयुक्तिभाषायां प्रथमो भागः॥

द्वितीयो भागः

VIII. अष्टमोऽध्यायः

ग्रहगतिप्रकारः

1. ग्रहाणां गतिः

इह ग्रहाणि सर्वाण्यपि एकवृत्तमार्गेण गच्छेयुः, दिवसे वृत्तस्य एतावदंशं गच्छेयुः इति नियतं च। तत्र दिवसे एतावद्योजनं गच्छेयुरिति विद्यमानयोजनागतिः सर्वेषामपि ग्रहाणां तुल्यम्। तत्र लघुवृत्ते गमनविशिष्टानां तेषां स्वल्पकालेन वृत्तमापद्यते। महद्वृत्तेन गमनविशिष्टानां तेषां बहुकालेनैव वृत्तं सम्पद्यते। अनन्तरं चन्द्रस्य अष्टाविंशतिदिवसेन द्वादशराशौ गमनं भवति। शनिर्नाम ग्रहस्य त्रिंशत्संवत्सरेणैव राशिर्गच्छन् वृत्तं सम्पद्यते। एवं वृत्तमहत्त्वानुगुण्येन कालस्याधिक्यम्।

इह तत्तद्ग्रहं स्वस्य स्वस्य वृत्ते सकृदावृत्तिगमनस्य 'भगणः' इति संज्ञाऽस्ति। चतुर्युगे यावद् भगणमानं भवति स्वस्य स्वस्य वृत्ते तत् स्वस्य स्वस्य भगणं पर्यवस्यति। इह चन्द्रः एकदा एकर्क्षेण संयुतोऽधिदृष्टश्चेत् परेद्युस्तस्य पूर्वभवनक्षत्रेण संयुतो दृश्येत्। अनेन गतिरस्तीति, प्राङ्मुखत्वेन राशिक्रम इति च कल्पयति। एतद्वृत्तानां सर्वेषामपि एकत्र आदिरिति कल्पनमस्ति। तस्य मेषराशेः आदि इति संज्ञा। एतद्गोले कल्पितवृत्तानि सर्वाणि षट्शतोत्तरैकविंशतिसहस्रखण्डानि विभक्तानि। एतस्मिन्नेकं खण्डं 'लिप्तं' भवेत्। एतानि महद्वृत्ते महल्लिप्तानि, लघुवृत्ते लघवः। संख्या तु सर्वेष्वपि तुल्या। तत्र ग्रहं स्वस्य स्वस्य वृत्ते एतावल्लिप्तां प्रतिदिनं गच्छतीति नियतम्। ग्रहगतवृत्ते केन्द्रे स्थित्वा पश्यद्द्रष्टा चेत् प्रतिदिनं च गतिस्तुल्या एतद्ग्रहस्येत्येव भासते। भूमध्यात् किञ्चिदुपरि ग्रहवृत्तकेन्द्रम्। भूपृष्ठे तु द्रष्टा। एतद्द्रष्टरि केन्द्रं सदेकं वृत्तं कल्पय ग्रहेण स्पृष्टं सत्। तद्वृत्ते यावद्गतं ग्रहं तावद्गतं मेषादेः सकाशाद् ग्रहमिति [भाति] द्रष्टुरस्य। एतस्यावगमनप्रकारः 'स्फुटक्रिया' भवेत्। एतं प्रकाशयति अनन्तरम्।

2. भगोलः

इह भगोलमध्यः इत्यस्ति कश्चन प्रदेशः। यस्मात् प्रदेशात् सामान्यनक्षत्राणि सर्वाणि

दूरस्थानि भवन्ति तत् स प्रदेशः। भूमध्यम् एतद्भगोलमध्यं च निकाममेकमेव। किञ्चिद् यदि विशेषः तमनन्तरं ब्रूमः।

3. ग्रहाणां मध्यगतिः — प्रथमः प्रकारः

तत्र आदित्यचन्द्रयोः स्फुटं प्रथमतः प्राह, तयोः सुगममस्तीति। इह भगोलमध्यकेन्द्रं सदेकं केन्द्रं कल्पयेत्। इदं ग्रहगतवृत्तात् निकामं लघु। एतद्वृत्तस्य नेमौ केन्द्रं सद्विद्यमानग्रहभ्रमणवृत्तम्। लघुवृत्तस्य 'मन्दोच्चनीचवृत्तम्' इति संज्ञा। ग्रहभ्रमणवृत्तस्य 'प्रतिमण्डलम्' इति संज्ञा। प्रतिमण्डलकेन्द्रं उच्चनीचवृत्ते गच्छेत्। मन्दोच्चस्य गतिस्तु एतस्य गतिर्भवति। प्रतिमण्डले ग्रहस्य गतिः 'मध्यमगतिः'। वृत्तानि केन्द्रेण नेमिनाऽभ्यन्तरे अवकाशं विना निबिडितं सत् कल्पयितव्यम्। इह स्फुटन्याये एकस्मिन् वृत्तनेमौ स्वस्य केन्द्रस्य भ्रमणविशिष्टतया कल्पने एतद्भ्रमणविशिष्टवृत्तस्य पूर्वापररेखा सर्वदा प्राक् पश्चिमतयैव वर्तितव्या। एतस्य विपरीतं सद् विद्यमानदक्षिणोत्तररेखा वा ऊर्ध्वाधोरेखा वा सैकेव। सापि सदा तथैव वर्तितव्या। दिग्भेदो न भवितव्यः। तथैव भ्रमणस्यापि कल्पनम्। तथा चेद् यावद् वृत्तकेन्द्रं यावन्महद्वृत्ते भ्रमति एतद्भ्रमणविशिष्टवृत्तस्य सर्वमप्यवयवं तावन्महद्वृत्ते भ्रमतीति भवेत्। केन्द्रभ्रमणस्य एकावृत्तिपरिसमापने अवयवान्तराणां सर्वेषामपि एकं भ्रमणं पर्यवसितम्। इह वृत्तनेमिसकाशाद् ग्रहस्य स्वस्य गतिर्नास्तीति चेदपि स्वाधारभूतवृत्तस्य केन्द्रभ्रमणस्यानुगुण्येन स्वावस्थनेमिप्रदेशः यद्वृत्तप्रदेशे गच्छति तद्वृत्तप्रदेशे मन्दोच्चस्य गतिर्भवतीति फलेन पर्यवसितम्, वाहनोपरि गमनविशिष्टानां गतिरिव। एवञ्चेत् प्रतिमण्डलकेन्द्रगमनस्याधीना ग्रहगतिः। इदं अर्कचन्द्रयोर्भगोलमध्यमध्यम् एकं मन्दनीचोच्चवृत्तमस्ति। एतस्य नेमौ केन्द्रं सद् एकं ग्रहभ्रमणवृत्तमस्ति। एतद्ग्रहभ्रमणवृत्तस्य केन्द्रं मन्दोच्चगत्यनुरोधेन एतन्मन्दोच्चवृत्तनेमौ गच्छेत्। अनन्तरमेतद् ग्रहवृत्ते मध्यमगत्यनुरोधेन ग्रहं च गच्छेत्। इत्थं ग्रहस्य च ग्रहभ्रमणवृत्तस्य च गतिप्रकारेण कल्पयेत्। इत्थं वस्तुस्थितिः।

4. ग्रहाणां मध्यगतिः — द्वितीयः प्रकारः

अनन्तरं प्रकारान्तरेण कल्पितमपि फलसाम्यमस्ति। ततः भगोलमध्यं केन्द्रं सद् ग्रहभ्रमणवृत्तपर्यन्तं विद्यमानमेकं वृत्तं कल्पय। एतस्य 'कक्ष्यावृत्तम्' इति संज्ञा। एतस्य नेमौ केन्द्रं सद् एकमुच्चनीचवृत्तं कल्पयेत्। पूर्वोक्तेन तुल्यमुच्चनीचवृत्तस्याधिक्यम्।

एतत्कक्ष्यावृत्तनेमौ कल्पित-उच्चनीचवृत्तकेन्द्रं ग्रहमध्यस्य गतितुल्यतया गतिविशिष्टो भवेत्। उच्चनीचवृत्तनेमौ मन्दोच्चस्य गतिसदृशगतिविशिष्टतया ग्रहश्च गच्छेत्। इह उच्चनीचवृत्तं ग्रहभ्रमणस्याधारं भवति। अनन्तरं पूर्वं प्रतिमण्डलवृत्ते ग्रहस्योक्ता गतिः इहेदानीमुच्चनीचवृत्तकेन्द्रस्येति कल्पयेत्। पूर्वं प्रतिमण्डलकेन्द्रस्योक्तगतिः कक्ष्यावृत्तनेमौ केन्द्रं सत् कल्पयित्वा उच्चनीचवृत्तस्य नेमिगतग्रहस्य गतित्वेन कल्पयेत्। एवमपि फलसाम्यं भवेत्।

इह प्रतिमण्डलसमं महत्कक्ष्यावृत्तस्य नेमौ उच्चनीचवृत्तस्य केन्द्रं गच्छेत्, तदा एतन्नीचोच्चवृत्तस्य सर्वमप्यवयवं तत्कक्ष्यावृत्ततुल्यमेकं वृत्तोपरि गच्छेत्। एवं चेदुच्चनीचवृत्तनेमौ विद्यमानं ग्रहं च स्वसारभूतवृत्तभ्रमणेनैव तावत्परिमितवृत्तस्योपरि गच्छतीति फलं पर्यवस्यति। इह उच्चनीचवृत्तस्य केन्द्रभ्रमणस्याधारभूतकक्ष्यामण्डलस्य यत्र केन्द्रमेतस्मादुच्चनीचव्यासार्धपर्यन्तं विस्तृतस्थले केन्द्रमापद्यते उच्चनीचवृत्तस्य नेमिभ्रमणस्याधारापन्नप्रतिमण्डलस्य केन्द्रम्। स्फुटप्रकारे कल्पितवृत्तभ्रमणे सर्वत्र भ्रमविशिष्टवृत्तस्य दिग्रेखायाः दिग्भेदागमनं विना यथा स्यात् तथा भ्रमणं कल्पयति। अनन्तरं तादृशभ्रमणविशिष्टवृत्तस्य केन्द्रं यावन्महद्वृत्ते भ्रमति तदतिरिक्तसर्वावयवं च तावन्महद्वृत्तस्योपरि भ्रमेत् इति नियतं भवति। किन्तु कक्ष्यावृत्तस्य नेमिगतनीचोच्चवृत्तकेन्द्रस्य वा एतस्य नेमिग्रहण स्याधारापन्नप्रतिमण्डलोपरि विद्यमानग्रहस्य वा मध्यमगतिः कल्पयितुं शक्या, प्रकारद्वयेनापि फलस्य साम्यत्वात्। इह भगोलमध्ये केन्द्रापन्नकक्ष्यामण्डलं एतस्य नेमिगत-उच्चनीचवृत्तं च एतद् द्वयमेवालं ग्रहस्फुटनिरूपणाय इत्येवं वा भवेत्। भगोलमध्यकेन्द्रापन्नमन्दोच्चवृत्तं एतस्य नेमिगतकेन्द्रप्रतिमण्डलं च एतद्द्वयमेव वाऽलमिति भवेत्। इदानीमुक्तवृत्तचतुष्टयं च मिलित्वा वा भवेत्।

5. चन्द्रतुङ्गस्य स्थानम्

एवं सति चन्द्रस्य इष्टकाले त्रैराशिकेन प्रापित-'तुङ्ग' इति नामापन्न उच्चः मेषादिसकाशादारभ्य यावत्प्रविष्टं भगोलमध्यकेन्द्रापन्न-उच्चनीचवृत्ते केन्द्रं सत् प्रतिमण्डलं कल्पयेत्। प्रतिमण्डलनेमौ ग्रहं च परिकल्पयेत्। त्रैराशिकेन प्रापितमध्यमं यस्मिन् प्रदेशे तत्र ग्रहं कल्पयेत्। अनन्तरं कक्ष्यावृत्तनेमौ उच्चनीचवृत्तकेन्द्रं तत्कालमध्यं गतं यस्मिन् स्थले तत्र कल्पयेत्। अनन्तरं उच्चनीचवृत्तनेमौ तत्कालतुङ्गं यस्मिन् प्रदेशे तत्र ग्रहं च कल्पयेत्। एवं कल्पिते सति कक्ष्यावृत्तनेमिगतप्रतिमण्डलनेमिः यस्मिन् देशे मिथोऽप्युच्चासन्नप्रदेशे स्पृशति तत्र ग्रहस्य स्थितिः सम्भवेत्। एतद्वृत्तनेमीनां प्रदेशद्वये सम्पातं तत्र उच्चप्रदेशभवनेमिसम्पाते ग्रहस्य स्थितिः सम्भवेत्।

6. उच्चमध्यमान्तरं स्फुटमध्यमान्तरं च

इह यदा त्रैराशिकानीतमुच्चं मध्यं च तुल्यं भवति, तदा तत्र एकसूत्रे विद्यमानानां चतुर्णामपि वृत्तानां केन्द्राण्येतानि यदा पूर्वसूत्रे सम्भवन्ति, तदा तत्र प्रदेशादिकवृत्तभ्रमं च ग्रहभ्रमं च मिलित्वा निरूपितोच्चमध्यमान्तरं कल्पयितुं प्रकारमाह। इह कक्ष्यामण्डलकेन्द्रं उच्चनीचकेन्द्रं च भगोलमध्य एव कल्पयेत्। अनन्तरं उच्चनीचवृत्तस्य पूर्वसूत्राग्रे प्रतिमण्डलकेन्द्रम्। एतत्पूर्वसूत्र एव कक्ष्यावृत्तनेमौ केन्द्रं सद् वृत्तान्तरं च कल्पयेत्। एतस्य पूर्वसूत्राग्रं प्रतिमण्डलस्य पूर्वसूत्राग्रं च मिथः स्पृष्टं भवेत्। उच्चनीचवृत्तस्य च प्रतिमण्डलस्य च नेमीस्पर्शं पूर्वसूत्राग्र एव भवनाद् ग्रहं च पूर्वसूत्राग्र एव भवेत्। एतत्काले कक्ष्यामण्डलकेन्द्रात् प्रतिमण्डलकेन्द्राच्चारभ्य ग्रहस्पृष्टसूत्रस्यैकत्वात् ग्रहस्य स्फुटमध्यानां भेदो नास्ति। अनन्तरं मध्यमस्योच्चनीचयोगादारभ्य स्फुटमध्यानां भेदो भवति।

7. सूर्यस्फुटः स्फुटमध्यान्तरालं च

इहादित्यस्य स्फुटं निरूपितव्यं प्रथमतः। तत्र प्रतिमण्डलकेन्द्रस्य गतिः अतिमन्दा चेन्नास्तीतिवत् कल्पयित्वा निरूपयितुं शक्यते। एवं चेद् ग्रहस्य एकस्य खलु गतिः कल्पयितव्या इत्यस्ति किञ्चित् सुगमम्। इत्थं पूर्वोक्तपक्षः। द्वितीयपक्षे पुनः कक्ष्यावृत्तस्य नेमौ उच्चनीचवृत्तकेन्द्रस्यैव गतिः इति कल्पयेत्। एवमपि प्रकारद्वयविशिष्टगतिः एकभेदेन निरूपयितव्या इति सुगमं भवति।

अनन्तरं उच्चयोगात् मध्यमं राशित्रयस्य गमने कक्ष्यानेमौ उत्तरसूत्राग्रे केन्द्रं सद्विद्यमानं उच्चनीचवृत्त[केन्द्र] म्। उच्चनीचवृत्तस्य पूर्वसूत्राग्रं प्रतिमण्डलस्य दक्षिणोत्तरसूत्राग्रं स्पृष्टा भवेत् तत्र तत्समये ग्रहम्। इह प्रतिमण्डलनेमौ ग्रहस्य च कक्ष्यानेमौ उच्चनीचवृत्तकेन्द्रस्य च तुल्यं सद् एका गतिः सकृदेवैकत्र स्थित्वारभ्य एतत्समवृत्तद्वयेऽपि समगमनविशिष्टं एतद्द्वयं च स्वस्वगतवृत्ते तुल्यांशाभ्यां गमितं भवेत्। अनन्तरं स्वस्य स्वस्य वृत्ते चतुर्ष्वेकगमने सञ्जाते सति ग्रहं उच्चनीचवृत्तकेन्द्रं च तत्र तत्र उत्तरसूत्राग्रे भवेत्। इह कक्ष्याप्रतिमण्डलद्वयस्यापि पूर्वापरसूत्रस्य 'उच्चनीचसूत्रम्' इति संज्ञा, भगोलमध्यात् प्रतिमण्डलनेमौ सर्वापेक्षया विस्तृतप्रदेशेऽपि तद्भिन्नप्रदेशेऽपि स्पृष्टतया। इह प्रतिमण्डलस्य पूर्वसूत्राग्राद् एतदुपरि राशित्रयगतं भमध्यं भवेत्। भगोलमध्यं केन्द्रं सद् ग्रहस्पृष्टसूत्रेण संस्पृष्टवृत्ते यावत्प्रविष्टं तत् 'स्फुटं' भवेत्। तत्र कक्ष्यावृत्तस्य उत्तरसूत्राग्रे ग्रहे स्थिते सति स्फुटं उच्चाद् राशित्रयं गतं ग्रहम्

भवेत्। एवं चेत् मध्यमराशित्रयस्य गमने सञ्जाते सति उत्तरसूत्राग्राद् उच्चनीचव्यासार्धपर्यन्तं प्राचि ग्रहम्। पुनः उच्चनीचव्यासार्धं तदा मध्यमस्फुटान्तरम्। अनन्तरं राशित्रयाद् उच्चनीचव्यासार्धसमतया न्यूनं स्फुटम्। इह भगोलमध्ये केन्द्रं सद् ग्रहतुल्यतया विद्यमानं सूत्रं व्यासार्धं सद् वृत्तस्य 'कर्णवृत्तम्' इति संज्ञा। एतस्य कक्ष्यामण्डलस्य च केन्द्रं एकत्रैव विद्यमानत्वात् लिप्ता द्वयोरपि एकैव। अनन्तरं कक्ष्यावृत्तस्य उत्तरसूत्राग्रे उच्चनीचकेन्द्रं मध्यमग्रहमेवेति कल्पितस्य कर्णवृत्तस्य उत्तरसूत्राग्रे कल्पयित्वा तस्मात् तद्ग्रहपर्यन्तं विद्यमानमन्तरालं स्फुटमध्यमान्तरालचापमिति भवेत्। तस्मादुच्चनीचव्यासार्धं कर्णवृत्तेभवज्या इति परिकल्पयित्वा चापितं चेदुद्भवेत् स्फुटमध्यान्तरालचापम्। एतस्य उच्चरेखापन्नपूर्वसूत्रात् व्याप्तं मध्यमराशित्रयं तस्मात् त्यक्तं चेत् कर्णवृत्ते ग्रहादुच्चसूत्रेण विद्यमानमन्तरालस्य शिष्टत्वम्। तत्र उच्चस्य संयोगे मेषादि च [मध्यमं? स्फुटं] भवेत्। अनन्तरं मध्यमादेव स्फुटमध्यमान्तरालकर्णवृत्ते चापभागस्य त्यागेऽपि कर्णवृत्ते एतावद्व्याप्तमिति स्फुटग्रहं भवेत्।

इत्थं पूर्वसूत्रे उच्चम्, उच्चे मध्यमं च इति कल्पने प्रतिमण्डलस्य पूर्वसूत्राग्रे ग्रहं, कक्ष्यावृत्तस्य पूर्वसूत्राग्रे उच्चनीचवृत्तकेन्द्रं च इति पर्यवसिते कक्ष्याप्रतिमण्डलयोरुभयोरपि एकमेव पूर्वसूत्रम्। अनन्तरं सा लिप्ता एकैव उभयोरपि तदानीम्। स्फुटमध्यौ एकमेव तदानीम्। अनन्तरं तुल्यगतिभूतग्रहं उच्चनीचकेन्द्रं च त्रिराशिं गतं चेत् प्रतिमण्डलोत्तरसूत्राग्रे ग्रहम्, कक्ष्यावृत्तस्य उत्तरसूत्राग्रे उच्चनीचकेन्द्रं च। इत्थं उच्चनीचकेन्द्रस्य गमने सञ्जाते सति दिग्भेदं विना कल्पनासमये उच्चनीचवृत्तस्य पूर्वसूत्राद् ग्रहं कदापि न पृथग् भवेत्। अनन्तरं स्फुटमध्यमान्तरं उच्चनीचव्यासार्धं चेत् (? भवेत्।) अनन्तरं तस्मादेकं वृत्तपादं गते सति पश्चिमसूत्राग्रे प्रतिमण्डले ग्रहम्, कक्ष्यावृत्ते उच्चनीचवृत्तकेन्द्रं च पर्यवसितम्। तदापि उच्चनीचवृत्ते स्वस्य पूर्वसूत्राग्रे ग्रहमिति भवेत्। इह क(क्ष्यामिति च? कक्ष्यायां च) प्रतिमण्डले च विद्यमानपश्चिमसूत्रमेकमेव। तस्मात् तत्प्रदेशे उभयोरपि लिप्ता एकैव। तस्मात् स्फुटमध्यमानि एकमेव तदा। इत्थं नीचमध्यमयोस्तुल्यत्वेऽपि स्फुटमध्यमान्तरं नास्ति।

अनन्तरमेतस्मादेकं वृत्तपादं यदि गच्छेत् तदा दक्षिणसूत्राग्रे द्वयश्च। इह च उच्चनीचवृत्तस्य पूर्वसूत्राग्रे ग्रहम्। अनन्तरं ग्रहस्य उच्चनीचव्यासपर्यन्तं पश्चिमे उच्चनीचवृत्तस्य केन्द्रम्। अनन्तरं इह उच्चनीचव्यासार्धचापं योजयितव्यं मध्यमे। तत् स्फुटम्।

अनन्तरं च राशित्रयं गत्वा उच्चसूत्रे गतं चेत् स्फुटमध्यमान्तरं नास्ति। इतीत्थं उच्चयोगादारभ्य मध्यमस्य पदस्यानुगुण्येन स्फुटमध्यमान्तरस्य वृद्धिह्रासे वृत्ते इति पर्यवसितम्।

एवञ्चेत् प्रतिमण्डले उच्चमध्यमान्तरालभुजाभ्यां त्रैराशिकं विधाय उच्चनीचवृत्ते प्रापितं स्फुटमध्यमान्तरज्या भवतीति विशेषः।

इदं कथमिति चेत् — तत्र कक्ष्यावृत्तकेन्द्रात् तस्य नेमौ उच्चनीचवृत्तेन तस्य बहिर्नेमिपर्यन्तं गतसूत्रं यद् इदं मध्यमग्रहे लिप्ता। अनन्तरं उच्चनीचवृत्तस्य नेमौ पूर्वसूत्राग्रं स्पृष्टप्रदेशं च प्रतिमण्डलनेमिश्च मिथो विद्यमानं सम्पातं यत्र, तत्रत्यं खलु ग्रहम्। तद्ग्रहेण मध्यमलिप्तातुल्यान्तरालं मध्यमस्फुटान्तरालं भवेत्। तत्र कक्ष्यावृत्तकेन्द्रात् उच्चनीचवृत्तस्य सर्वापेक्षया समीपवर्तिप्रदेशे व्यवहितप्रदेशेऽपि स्पृष्टं भवेत्। मध्यमसूत्रन्तु एतत्सूत्राग्रे उच्चनीचवृत्ते उच्चप्रदेशम्। अनन्तरं उच्चनीचवृत्ते उच्चप्रदेशेन पूर्वसूत्राग्रेण विद्यमानमन्तरालं चापभागे उच्चनीचवृत्तगतज्यामध्यमस्फुटान्तरं भवति। इह कक्ष्यावृत्तनेमौ पूर्वसूत्रे च उच्चनीचवृत्तकेन्द्रं यदि उच्चनीचवृत्तेऽपि पूर्वसूत्राग्रं उच्चप्रदेशम्।

अनन्तरं कक्ष्यानेमौ ईशकोणेऽपि चेदुच्चनीच [वृत्तकेन्द्रंतर्हि उच्चनीचवृत्ते ईशकोणं उच्चनीचप्रदेशम्।] उत्तरसूत्रेकेन्द्रं चेत्तदुच्चप्रदेशम्। एवंचेद् उच्चसूत्रतया कल्पितपूर्वसूत्राग्रात् कक्ष्यानेमौ यावद्गमिते उच्चनीचवृत्तं वर्तते उच्चनीचवृत्ते उच्चप्रदेशेन पूर्वाग्रेण विद्यमानमन्तरालं च स्वस्यांशेन तावदुत्पन्नं भवति। एवञ्चेत् कक्ष्यावृत्ते उच्चमध्यसूत्रान्तरालप्रदेशस्य ज्यां त्रैराशिकेन उच्चनीचवृत्ते ज्यां कृतां चेत् उच्चमध्यान्तरालज्या भवति। अनन्तरं प्रतिमण्डलस्य उच्चपदेन ग्रहेण समान्तरालज्यां त्रैराशिकं कृतं चेदपि भवेद् एतन्मध्यमस्फुटान्तरालज्या। तत् प्रतिमण्डले उच्चसूत्रग्रहान्तरालं उच्चनीचकृते उच्चसूत्रग्रहान्तरालं च तुल्यम्। अनन्तरं इह प्रतिमण्डले पूर्वसूत्राग्रमिति कल्पयित्वा उच्चप्रदेशादारभ्य ग्रहं सकृदावृत्तिभ्रमणसमये उच्चनीचवृत्ते उच्चप्रदेशः सकृदावृत्तिः भ्रमेत्। अनन्तरं प्रतिमण्डले उच्चसूत्रग्रहान्तरालं उच्चनीचवृत्ते उच्चग्रहान्तरालं च स्वांशेन तुल्यम्। एवं चेद् उच्चमध्यान्तरालज्यां उच्चनीचव्यासार्धेन गुणित्वा त्रिज्यया हृतं चेत् मध्यस्फुटान्तरज्या भवति। अनन्तरं तस्य तत्कालीनकर्णवृत्ते ज्या इति कल्पयित्वा चापित्वा मध्यमे संस्कृतं चेत् स्फुटं भवेदिति स्थितम्।

8. कर्णानयनम्

अनन्तरं कर्णवृत्ते ज्याप्रापणप्रकारमाह। तत्र कक्ष्याकेन्द्रात् प्रतिमण्डलकेन्द्रे संयुज्य प्रतिमण्डलनेमौ स्पर्शितसूत्रं उच्चसूत्रं भवेत्। तस्येह पूर्वसूत्रमिति कल्पितमित्येव पूर्वमुक्तम्। एतत्सूत्रशेषं प्रत्यक्सूत्रं तत्रनीचसूत्रम्। एवं चेत् एतत्सूत्रस्य सर्वस्यापि 'उच्चनीचसूत्र'मिति

संज्ञा। एतदुच्चनीचसूत्रेण ग्रहतुल्यान्तरालं प्रतिमण्डलभागे ज्या या, तत् मध्यमस्य उच्चरहितशेषे भुजाज्या। एतस्य ग्रहे अग्रम्, उच्चनीचसूत्रे मूलम् इत्येवं कल्पनाप्रकारः। इह कर्णवृत्तव्यासार्धस्यानयनस्थले इदं भुजाज्या भवति। भुजामूलेन कक्ष्याकेन्द्रतुल्यान्तरालं कोटिः। कक्ष्याकेन्द्रेण ग्रहतुल्यान्तरालं कर्णं तु।

इह प्रतिमण्डलोच्चभागे ग्रहमिति पर्यवसितं चेत् उच्चोनमध्यमकोटिः उच्चनीचव्यासार्धं च अन्योन्यमन्तरितम् भुजामूलकक्ष्याकेन्द्रयोर्विद्यमानमन्तरालं कोटिज्या। अनन्तरं प्रतिमण्डलस्य नीचभागे ग्रहमिति स्थितं चेत् उच्चोनमध्यमस्यकोटौ उच्चनीचव्यासार्धसंयुत कोटिज्या। इह प्रतिमण्डलकेन्द्रभुजामूलयोरन्तरालं यत् तत् उच्चमध्यान्तरालं कोटिज्या। प्रतिमण्डलकेन्द्रकक्ष्याकेन्द्रयोः विद्यमानमन्तरालं उच्चनीचव्यासार्धम्। इह प्रतिमण्डले दक्षिणोत्तरसूत्रस्य प्राग्देशे ग्रहं चेत् केन्द्रकोटौ उच्चनीचव्यासार्धसंयुक्तकर्णवृत्तकोटिरुत्पादितव्या। अनन्तरं प्रतिमण्डलस्य दक्षिणोत्तरसूत्रस्य पश्चिमे ग्रहमिति विद्यमाने सति उच्चनीचवृत्तार्धस्य अर्धभागे स्याद् भुजामूलम्। इह कक्ष्यामध्ये उच्चनीचवृत्तस्य दक्षिणोत्तरसूत्रस्य प्राग्भागीयभुजामूलमिति स्थितं चेद् भुजामूलोच्चनीचनेम्योर्विद्यमानमन्तरालं केन्द्रकोटिः। इह उच्चनीचव्यासार्धात् त्यक्तं चेत् शेषं कक्ष्याकेन्द्रभुजामूलयोरन्तरालं कर्णवृत्तकोटिः। अनन्तरं कक्ष्यावृत्ते भवउच्चनीचवृत्ते दक्षिणोत्तरसूत्रात् पश्चिमे भुजामूलमिति स्थितं चेत् केन्द्रकोटेः सकाशात् उच्चनीचव्यासार्धत्यक्तशेषं कर्णवृत्तकोटिः।

उच्चोनमध्यं इह केन्द्रमित्युक्तं सदस्ति। इत्थं कर्णवृत्ते भुजाकोटीन् उत्पाद्य वर्गयित्वा मिलित्वा मूलितं चेत् कक्ष्याकेन्द्रग्रहयोर्विद्यमानमन्तरालं कर्णवृत्तव्यासार्धं प्रतिमण्डलकला साम्यं विना उद्भवेत्। इदमेव कर्णवृत्तकलाभिः परिमाणे कृते सति त्रिज्यातुल्यं भवेत्। तत्तद् वृत्तं षट्शतोत्तरैकविंशतिसहस्रप्रकारेण विभाजिते एकमंशं स्वस्य स्वस्य कलामानमिति स्थितम्। तेन स्वस्य स्वस्य व्यासार्धं त्रिज्यातुल्यं भवेदिति कर्णवृत्तकलाभिः त्रिज्यातुल्यमिति चेद् हेतुः।

इह मन्दोच्चनीचवृत्तस्य मन्दकर्णवशाद् वृद्धिह्राससद्भावात् सर्वदा कर्णवृत्तकलामितमिदमिति। अनन्तरमिदं कर्णं तत्राविशेषेण प्रतिमण्डलकलामितं भवेत्। इत्थं प्रतिमण्डलकलाभिः कर्णवृत्तमानस्यावगमप्रकारम्।

9. कर्णानयने प्रकारान्तरम्

प्रकारान्तरेण ज्ञातुमुपायः। तत्र कक्ष्याकेन्द्रादारभ्य कक्ष्यानेमिगत-उच्चनीचकेन्द्रेण तस्य

नेमौ स्पृष्टसूत्रं यत्तस्य मध्यमसूत्रमिति संज्ञा इति पूर्वमुक्तम्। एतत्-मध्यसूत्रग्रहयोर्विद्यमानमन्तरालं मध्यमस्फुटान्तरालम्। एतस्य 'भुजाफल'मिति संज्ञा। एतस्य ग्रहे अग्रतया मध्यमसूत्रे मूलं कल्पयेत्। इह भूजामूलेन कक्ष्यानेमौ उच्चनीचवृत्तस्यान्तरालं कोटिफलं भवेत्। इह कक्ष्यानेमिसकाशाद् बहिर्गतप्रतिमण्डलनेमौ ग्रहमिति स्थितं चेद् दोः-फलमूलं कक्ष्यानेमेः बहिर्गतं स्यात्। तदा कोटिफलं कक्ष्याव्यासार्धेन योजितं चेद् दोःफलमूलकक्ष्याकेन्द्रयोः विद्यमानमन्तरालं भवेत्। अनन्तरं कक्ष्यानेमेः अन्तर्भागे विद्यमानप्रतिमण्डलनेमौ ग्रहश्चेत् कक्ष्यानेम्यन्तर्भागे स्याद् दोःफलमूलम्। तदानीं कोटिफलं कक्ष्याव्यासार्धात् त्यक्तशेषं दोःफलकक्ष्याकेन्द्रयोर्विद्यमानमन्तरालं भवेत्। अनन्तरं दोःफलकक्ष्याकेन्द्रयोरन्तरालं कोटिर्भूता दोःफलं च भूजं कल्पयित्वा उभयोरपि वर्गयोगमूलं कृतं चेत् कक्ष्याकेन्द्रस्यान्तरालं प्रतिवृत्तकलामितं पूर्वप्रापिकर्णमेव भवेत्। इत्थं कर्णवृत्तव्यासार्धं प्रकारद्वयेनापि उत्पादयितुं शक्यते।

इह प्रतिमण्डलवृत्ते एतावद्गतं ग्रहमिति मध्यमेन ज्ञातम्। कर्णवृत्ते यावद्गतमिति ज्ञातव्यं भवति। तस्य साधनं त्विदं कर्णम्।

10. विपरीतकर्णः

अनन्तरं कर्णवृत्तकलाभिः कक्ष्याव्यासार्धं एतावदिति वा प्रतिमण्डलव्यासार्धमेतावदिति वा ज्ञातुं प्रकारमाह। कर्णानयनविपरीतक्रियया गन्तव्यतया 'विपरीतकर्ण'मित्येव संज्ञा इदम्। इह मन्दस्फुटे मध्यस्फुटान्तरं कर्णवृत्तकलया परिमितमिति चेत् मध्यस्फुटान्तरज्याभूतदोःफलं वर्गयित्वा त्रिज्यावर्गे त्यक्त्वा मूलितं चेद् दोःफलमूलकक्ष्याकेन्द्रयोर्विद्यमानमन्तरालं भवेत्। एतस्मात् कोटिफलं त्यजेद् दोःफलमूलं कक्ष्यानेमिसकाशाद् बहिश्चेद्। अन्तर्वा योजय। एवं चेत् तत्कक्ष्याव्यासार्धं कर्णवृत्तकलामितमित्यस्तीति।

11. विपरीतकर्णे प्रकारान्तरम्

प्रकारान्तरेण प्रतिमण्डलव्यासार्धं कर्णवृत्तकलया एतावदिति ज्ञातुं प्रकारमाह। इह उच्चस्फुटान्तरदोर्ज्या कर्णवृत्तकलामिता भवेत्। कर्णवृत्ते एतावद् ग्रहं गतमिति खलु स्फुटम्। नीचोच्चसूत्रस्य मूलं सत् ग्रहाग्रे विद्यमानमेकं एतद्भुजाज्या। भुजाज्यामूलकक्ष्याकेन्द्रयोरन्तरालं स्फुटोच्चान्तरालकोटिज्या भवति। एतस्मात् कक्ष्याप्रतिमण्डलकेन्द्रान्तरालम्। उच्चनीचव्यासार्धं

त्यजेत्, उच्चनीचनेमिसकाशाद्बहिः दोर्ज्यामूलं चेत्। [नो चेद् मेलय।] शेषितकोटिं दोर्ज्यां च वर्गयित्वा संयुज्य मूलितं चेत् प्रतिमण्डलकेन्द्राद् ग्रहान्तरालं प्रतिमण्डलव्यासार्धं कर्णवृत्तकलामितं भवेत्।

12. विपरीतकर्णानयने अन्यः प्रकारः

अनन्तरं स्फुटोच्चान्तरदोःकोटिफलैः एतद्व्यासार्धस्योत्पादनप्रकारम्। इह कर्णसूत्रीय-उच्चसूत्रं ग्रहस्य सूत्रं च मिथो विद्यमानान्तरालभागीया ज्या या स्फुटोच्चान्तरदोर्ज्यापन्ना। एतत्सूत्रान्तरालज्या एव कर्णवृत्तकेन्द्रीय-उच्चनीचवृत्ते कल्पितं चेत् स्फुटोच्चान्तरदोःफलं भवति। एतद्दोःफलं प्रतिमण्डलकेन्द्रे अग्रं च ग्रहसूत्रे च मूलं सत् कल्पयेत्। तद्दोःफलमूलेन कर्णवृत्तकेन्द्रेण तुल्यान्तरालं ग्रहसूत्रभवं इह कोटिफलं भवति। कोटिफलगतग्रहसूत्रशेषं कोटिर्भवति। दोःफलं भुजानां मिथो वर्गयोगमूलं प्रतिमण्डलकेन्द्रस्य ग्रहेण तुल्यमन्तरालं प्रतिमण्डलव्यासार्धं कर्णसूत्रकलामितं भवेत्।

इत्थं उच्चभागे ग्रहाणां स्थितिसमये नीचभागे विशेषोऽस्ति। इह नीचसूत्रस्य ग्रहसूत्रेण तुल्यान्तरालं कर्णवृत्तभवं स्फुटोच्चान्तरदोर्ज्या भवति। एतदन्तरं नीचोच्चवृत्तभवं दोःफलं भवति। इह नीचसूत्रस्य शेषं अन्यत्रभागे उच्चसूत्रं सत् भवति खलु। ग्रहसूत्रं च तथैव कर्णवृत्तकेन्द्रेण अन्यत्रभागे दीर्घीकृत्य कल्पयेत्। तत्र च एतद्ग्रहसूत्रपुच्छस्य उच्चसूत्रतुल्यान्तरालं एतद्दोःफलमेव भवेत्। इह च प्रतिमण्डलकेन्द्रे अग्रं सत् ग्रहसूत्रशेषे मूलं सत् कल्पयेत् दोःफलम्। दोःफलमूलस्य कर्णवृत्तकेन्द्रेण तुल्यान्तरालं ग्रहसूत्रशेषे भवं कोटिफलं भवति। एतत्कोटिफलं कर्णवृत्तव्यासार्धफलभूतग्रहसूत्रे योजितं चेद् ग्रहस्य इदानींकल्पितदोःफलमूलेन तुल्यान्तरालं भवेत्। एतस्य वर्गे दोःफलवर्गं संयोजयित्वा मूलितं चेत् प्रतिमण्डलकेन्द्रस्य ग्रहेण तुल्यमन्तरालं प्रतिमण्डलव्यासार्धं कर्णवृत्तकलामितं सद् भवेत्। अन्तरालज्यानां शिरोवैपरीत्येन कल्पनाद्धेतोः मानभेदो नास्त्येव। इत्थं कर्णवृत्तकलामितं सत् प्रतिमण्डलव्यासार्धं च कक्ष्यामण्डलव्यासार्धं च उत्पादयेत्।

इत्थमुत्पादितस्यैतस्य 'विपरीतकर्णम्' इति संज्ञा। प्रतिमण्डलकलाभिः कर्णवृत्तव्यासार्धमानीकरणस्य खलु कर्णमिति व्यवहरति। तस्य वैपरीत्यसद्भावाद् विपरीतकर्णमिदम्। एतद्विपरीतकर्णेन व्यासार्धवर्गं हृतं चेत् फलं प्रतिमण्डलकलाभिः कर्णवृत्तव्यासार्धमानीकृतकर्णं भवेत्। इह प्रतिमण्डलव्यासार्धं स्वस्य वृत्तस्य 'अनन्तपुरां'शेन

(21600) त्रिज्यातुल्यं कर्णवृत्तकलाभिः विपरीतकर्णतुल्यं कर्णवृत्तव्यासार्धम्। अनन्तरं स्वस्य कलाभिः त्रिज्यातुल्यं प्रतिमण्डलकलाभिः कियदिति त्रैराशिकम्। फलं प्रतिमण्डलकलाभिर्मानीकृतकर्णवृत्तव्यासार्धं भवेत्।

13. मन्दस्फुटः

अनन्तरं मध्यमे उच्चगतशेषस्य भुजाज्या या, सा उच्चनीचसूत्राद् ग्रहेण तुल्यान्तराले प्रतिमण्डलभागीयज्या भवेत्। एतज्ज्यामेव कर्णवृत्तकलाभिः एतावदिति ज्ञात्वा चापितं चेद् उच्चनीचसूत्रस्य ग्रहेण तुल्यान्तराले यत्कर्णवृत्तभागं भवेत्, एतच्चापं उच्चे वा नीचे वा संस्कृतं चेत् कर्णवृत्ते एतावद्गतं ग्रहमिति भवेत्। तत् स्फुटग्रहं भवति।

इह एवंविद्यमानमेकं त्रैराशिकम् — कर्णवृत्तव्यासार्धं प्रतिमण्डलकलामितं कर्णतुल्यम्। इदं प्रमाणं भवति। इदमेव कर्णवृत्तकलामितं चेत् त्रिज्यातुल्यम्। इदं प्रमाणफलम्। उच्चनीचसूत्रग्रहान्तरालीयप्रतिमण्डलभागज्या इच्छा। इदमेव कर्णवृत्तकलामितं सत् कर्णवृत्तभागज्यात्वेन कल्पितम् इच्छाफलम्। इदं सम्पर्कानुरोधेन उच्चे वा नीचे वा संस्कृतं चेत् स्फुटग्रहं भवेत्। एतत्स्फुटप्रकारस्य 'प्रतिमण्डलस्फुटम्' इति संज्ञा। इह स्फुटात् उच्चगतशेषस्य ज्यादाने सति तद् इहोक्तच्छाफलराशिर्भवेत्। मध्यमाद् उच्चगतशेषादुत्पादितभुजाज्या इह उक्तेच्छाराशिर्भवेत्।

एवं चेद् इच्छाफलं प्रमाणमिति, इच्छाराशिं प्रमाणफलमिति च, कर्णवृत्तव्यासार्ध-त्रिज्यां इच्छाराशिमिति च कल्पयित्वा उत्पन्नेच्छाफलं इहोक्तकर्णं भवेत्। इह मध्यमाद् उच्चगत-शेषस्य ज्या या सा प्रतिमण्डलैकदेशस्य ज्या भवति। तस्मात् प्रतिमण्डलकलाप्रमितम्। अनन्तरं स्फुटाद् उच्चत्यक्तशेषस्य ज्यापि इयमेव। उच्चनीचसूत्रेण विपरीतं सत् ग्रहस्य उच्चनीचसूत्रेण तुल्यान्तरालप्रदेशत्वात् ज्याद्वयस्य एकमेव। मानभेदेन संख्याभेद एव। स्फुटकेन्द्रज्यायाः चापं तु कर्णवृत्तस्य एकदेशत्वात् कर्णवृत्तकलामितं स्फुटकेन्द्रज्या चेदेतज्ज्या कर्णवृत्तकलाभिः स्फुटकेन्द्रज्या। एतस्यैव प्रतिमण्डलकलामितत्वे मध्यमकेन्द्रज्या। तदा कर्णवृत्तकलाभिः व्यासार्धतुल्यत्वे सति प्रतिमण्डलकलाभिः यावदिति एतत्पूर्वोक्तकर्णं भवेत्।

इत्थमपि कर्णं सम्पादयितुं शक्यते। इह मध्यमकेन्द्रज्यायाः प्रतिमण्डलकलामितत्वे मध्यमकेन्द्रभुजाफलं कथं कर्णवृत्तकलामितं भवतीति संशये उत्तरम् — कर्णस्य महत्वे मन्दोच्चनीचवृत्तं च तदनुरोधेन महद् भवति। कर्णस्य त्रिज्याया ह्रस्वत्वे मन्दोच्चनीचवृत्तं च

तदानुगुण्येन ह्रस्वं भवेत्। अनन्तरं एतद्वृत्तभवज्या सर्वदा कर्णवृत्तकलामितं सदेव भवेत्। अनन्तरं मन्दकर्णं इहोक्तप्रकारेण प्रापयितव्या च। मध्यकेन्द्रभुजाफलं मध्यमे संस्कर्तुं कर्णवृत्तकलामितकरणाय त्रैराशिकं कर्तव्यमिति भवति। एवं मन्दकर्णस्यानुगुण्येन मन्दोच्चनीचवृत्तस्य वृद्धिह्रासं भवेत्। तस्मान्मन्दकर्णस्य मन्दभुजाफलेनोत्पन्नस्फुटस्य च विशेषोऽस्ति शीघ्रस्य। शीघ्रनीचोच्चवृत्तस्य स्वस्य कर्णानुगुण्येन वृद्धिह्रासं न भवेत्। इत्थं मन्दस्फुटभवा क्रिया।

14. ग्रहाणां शीघ्रस्फुटः

अनन्तरं शीघ्रस्फुटमाह। इह चन्द्रादित्ययोर्मन्दनीचोच्चवृत्तस्य केन्द्रं भगोलमध्ये (अनन्तरं? इति हेतोः) चन्द्रादित्ययोः मन्दस्फुटीकरणमेव भगोलगतिर्भवति। अङ्गारकमारभ्य तेषां भगोलमध्यं केन्द्रं सत् ग्रहसंस्पृष्टमेकं वृत्तं कल्पितं चेत् तस्मिन् यावद् गतं तद् भगोलगतिर्भवति।

तेषां विशेषं भवति। भगोलमध्यं केन्द्रं सदेकं शीघ्रनीचोच्चवृत्तमस्ति। एतस्य नेमौ शीघ्रोच्चे गति एकं मन्दनीचोच्चवृत्तम्। अनन्तरं तत्काले शीघ्रोच्चनीचवृत्तनेमौ यत्र शीघ्रोच्चं वर्तते तत्प्रदेशं केन्द्रं भवति मन्दनीचोच्चवृत्तम्। एतद्वृत्ते मन्दोच्चस्य गतिः। मन्दोच्चं यस्मिन् देशे तद्देशं केन्द्रं सद् विद्यमानमेकं मन्दनीचोच्चवृत्ते प्रतिमण्डलमिति च कल्पयित्वा तत्प्रतिमण्डलनेमौ ग्रहबिम्बं गच्छतीति च कल्पयेत्। अनन्तरं एतत्प्रतिमण्डले मेषाद्यारभ्य एतावद्गतं ग्रहमिति मध्यमेन ज्ञातव्यं भवति। अनन्तरं मन्दनीचोच्चवृत्तस्य केन्द्रमेव केन्द्रं सत् ग्रहबिम्बस्पृष्टमेकं वृत्तं कल्पयेत्। तस्य 'मन्दकर्णवृत्त'मिति संज्ञा। तादृशमन्दकर्णवृत्ते मेषादेरारभ्य यावत्प्रदेशं गतं ग्रहमिति मन्दस्फुटेन जानाति।

अनन्तरं शीघ्रोच्चनीचवृत्तस्य केन्द्रमेव केन्द्रं सद् ग्रहबिम्बस्पृष्टमेकं वृत्तं कल्पयेत्। एतस्य 'शीघ्रकर्णवृत्तम्' इति संज्ञा। एतद्वृत्ते मेषादेरारभ्य राश्यादिर्यावद् गतेति शीघ्रस्फुटकर्मणा ज्ञातव्यम्। एतत् शीघ्रस्फुटे मन्दकर्णवृत्तं प्रतिमण्डलमिति कल्पयित्वा, मन्दस्फुटग्रहं मध्यममिति च कल्पयित्वा मन्दस्फुटीया इव क्रिया कृता चेत् शीघ्रस्फुटकर्णवृत्ते मेषादेरारभ्य राश्यादिरेतावद् गतेति भवति।

इह शीघ्रस्फुटे विशेषं भवति। अनन्तरं शीघ्रभुजाफलमुत्पादितं चेत्, अनन्तरं तस्य शीघ्रकर्णकलाप्रमितकरणे शीघ्रकर्णवृत्तभवज्या भवति। तत् चापित्वा संस्कृतं चेत् ग्रहं

शीघ्रकर्णवृत्ते एतावद् गतमिति भवेत्। एतेन शीघ्रफलं त्रिज्यया गुणित्वा शीघ्रकर्णेन हृतं चेत् शीघ्रकर्णवृत्तकलाप्रमितं भवेत् शीघ्रभुजाफलम्।

इह मन्दभुजाफलं मन्दकर्णवृत्तकलाप्रमितं सद्भवितुं त्रैराशिकं न कर्तव्यम्। मन्दकर्णज्यास्तु मन्दोच्चनीचवृत्तव्यासार्धेन गुणित्वा त्रिज्यया हृतं चेदेव मन्दकर्णवृत्तकलामितं भवेत्। तस्य हेतुः - मन्दकर्णस्य महत्वे मन्दोच्चनीचवृत्तं च महद् भवेत्, तत्कर्णानुगुण्येन कर्णस्य ह्रस्वत्वे ह्रस्वत्वं च भवेत्। अनन्तरं मन्दभुजाकोटिफलानि सर्वदा मन्दकर्णवृत्तकलाप्रमितं सद्भवति। शीघ्रोच्चनीचवृत्तस्य पुनः शीघ्रकर्णस्य आनुगुण्येन वृद्धिह्रासः। अनन्तरं शीघ्रकोटिभुजाफलानि प्रतिमण्डलकलामितं भवेदिति। अनन्तरं एतानि शीघ्रकर्णवृत्तकलामितानि कर्तुं त्रैराशिकान्तरमपेक्षते।

पूर्वं पठनसमये स्वस्य स्वस्य प्रतिमण्डलकलामानेन एतावदस्ति मन्दनीचोच्चवृत्तमिति पठितव्यम्। अनन्तरं प्रतिमण्डलकलामितं सत् पूर्वमुत्पादयति। एवमपि मन्दनीचोच्चवृत्तस्य वृद्धिह्रासमस्ति। शीघ्रनीचोच्चवृत्तस्य वृद्धिह्रासं नास्तीति विशेषोऽत्र भवति। मन्दस्फुटग्रहं शीघ्रोच्चं च मिथो विद्यमानान्तरालज्यास्तु 'शीघ्रकेन्द्रज्याः' इति संज्ञा भवन्ति। मन्दकर्णवृत्तभवज्यात्वेन मन्दकर्णकलाप्रमिताः। शीघ्रवृत्तं पुनः प्रतिमण्डलकलाप्रमितं सत् विद्यमानेन, शीघ्रोच्चनीचवृत्तं च तस्य व्यासार्धं शीघ्रान्त्यफलं च त्रिज्यया गुणित्वा मन्दकर्णेन हृतं चेत् फलानि मन्दकर्णवृत्तकलामितशीघ्रोच्चनीचवृत्तं च तस्य व्यासार्धं च भवति। इत्थं प्रमाणफलत्वेन मन्दकर्णवृत्तं स्वकलाप्रमितं सद् विद्यमानं तस्य व्यासार्धं च प्रमाणत्वेन कल्पयेत्। शीघ्रकेन्द्रभुजाकोटिज्याः इच्छाराशि (इति) परिकल्प्य उत्पन्न-इच्छाफलानि मन्दकर्णवृत्तकलामितानि शीघ्रकोटिभुजाफलानि भवन्ति। अनन्तरं स्वकलाप्रमितं सत् त्रिज्यातुल्यमन्दकर्णवृत्तव्यासार्धे एतत्कोटिफलं संस्करित्वा अनन्तरं एतस्य वर्गं भुजाफलवर्गं च योजयित्वा मूलितं चेत् शीघ्रोच्चनीचवृत्तकेन्द्रं सद् विद्यमानभगोलमध्याद् ग्रहपर्यन्तं विद्यमानमन्तरालं मन्दकर्णकलामितं सद्भवेत्। इदमेव शीघ्रकर्णम्। इदमने(क)-प्रकारेणोत्पादयितुं शक्यते।

i. इह मन्दकर्णवृत्तकलामितं सद्विद्यमानशीघ्रान्त्यफलं शीघ्रकेन्द्रकोटिज्यायां मकरादिकर्क्याद्यनुरोधेन योगं वा अन्तरं वा विधाय इदं च शीघ्रकेन्द्रभुजाज्यां च वर्गयित्वा संयुज्य मूलितं चेत् भवेत् पूर्वोक्तशीघ्रकर्णम्। इह मन्दस्फुटग्रहं च शीघ्रोच्चं सद्विद्यमानादित्यमध्यं च मिथोऽन्तरितशेषं शीघ्रकेन्द्रं भवति। एतस्य भुजाकोटिज्यास्तु

मन्दकर्णवृत्तकलाप्रमिताः तद्वृत्तीयज्याः। तस्मात् तानि पुनः मन्दकर्णेन गुणित्वा त्रिज्यया हृतं चेत् मन्दकर्णवृत्तभवज्याः प्रतिमण्डलकलाप्रमिता भवन्ति।

ii. अनन्तरमेताः केवलप्रतिमण्डलकलामितत्वेन पठितशीघ्रान्त्यफलेन गुणित्वा मन्दकर्णेन हृतं चेत् शीघ्रकोटिभुजाफलानि प्रतिमण्डलकलाप्रमितानि सन्ति भवन्ति। अनन्तरं एतत्कोटिफलं मन्दकर्णे संस्करित्वा तस्य वर्गं भुजाफलवर्गं च संयुज्य मूलितं चेत् शीघ्रकर्णं प्रतिमण्डलकलामितं सद् भवेत्। [अनन्तरं एतत्कोटिफलं मन्दकर्णे संस्कृत्य तद्वर्गं एतद्भुजाफलवर्गं च संयोज्य मूलितं चेत् शीघ्रकर्णं प्रतिमण्डलकलाप्रमितं उद्भवेत्।]

iii अनन्तरं प्रतिमण्डलकलामिताः शीघ्रकेन्द्रभुजाज्याश्च अन्त्यफलश्च मिथः योगं वा अन्तरं वा कृतश्चेत् अनन्तरं तस्य वर्गं इत्थंविद्यमानभुजाज्यावर्गश्च संयुज्य मूलितञ्चेत् शीघ्रकर्णं प्रतिमण्डलकलामितं सद्भवेत्।

iv अनन्तरं शीघ्रकेन्द्रभुजाज्यां त्रिज्यया गुणित्वा शीघ्रकर्णेन हरेत्। फलं शीघ्रोच्चनीचसूत्रस्य ग्रहेण तुल्यान्तरालज्या शीघ्रकर्णवृत्तकलाप्रमितं सद्भवेत्। इदं चापित्वा शीघ्रोच्चे संस्कृतश्चेत् भगोलमध्यकेन्द्रापन्नशीघ्रकर्णवृत्ते ग्रहं एतावद्गतमिति उद्भवेत्। अनन्तरं भुजाफलं त्रिज्यया गुणित्वा कर्णेन हरित्वा चापितं मन्दग्रहे संस्कृतश्चेत् एतत्स्फुटग्रहमेव भवेत्। इह मन्दकर्णकलामितं सद्विद्यमानभुजाज्यां वा भुजाफलं वा त्रिज्यया गुणिते सति मन्दकर्णकलामितं सद्विद्यमानशीघ्रकर्णेन हरितव्यम् प्रतिमण्डलकलामितं चेत् प्रतिमण्डलामितं सद्विद्यमानशीघ्रकर्णेन हरितव्यम् इति [वि]शेषः। इह यस्मिन् प्रदेशे केन्द्रं सद्विद्यमानवृत्तस्य नेमौ [ग्रहस्पृष्टवृत्ते] ग्रहगतिज्ञानसंभवात् तद्वृत्तस्य 'ज्ञातभोगग्रह'मिति संज्ञा। इदं प्रतिमण्डलमिति कल्पयेत्। अनन्तरं यत्प्रदेशं केन्द्रं सत् नेमौ ग्रहस्पर्शं संभावितवृत्ते ग्रहं यावद्गतमिति ज्ञातव्यम्। तद्वृत्तस्य 'ज्ञेयभोगग्रह'मिति संज्ञा। इदं कर्णवृत्तमिति कल्पयेत्। अनन्तरं ज्ञेयभोगग्रहवृत्तकेन्द्रमेव केन्द्रं सत् ज्ञातभोगग्रहवृत्ते नेमिभूतमेकं वृत्तं कल्पयेत्। एवं वृत्तत्रयं कल्पयित्वा शीघ्रन्यायानुगुण्येन कर्णमुत्पाद्य इहोक्तप्रकारेण स्फुटितश्चेत् इष्टप्रदेशे केन्द्रं सत् ग्रहे नेमीसत्कल्पितवृत्ते भवग्रहगतिः ज्ञातुं शक्या। इत्थं सामान्यस्फुटन्यायम्।

अनन्तरं यत्र कक्ष्यावृत्तं कक्ष्यानेमिगत-उच्चनीचवृत्तञ्च कल्पयति, तत्र कक्ष्यावृत्तकल्पनाप्रकारः। ज्ञेयभोगवृत्तस्य केन्द्रमेव केन्द्रं सत् ज्ञातभोगग्रहवृत्तेन तुल्यमेकं वृत्तं कल्पयेत्। तदेव कक्ष्यावृत्तं भवेत्। तस्य नेमौ उच्चनीचवृत्तञ्च कल्पयेत्, ज्ञातज्ञेयक्रेन्द्रयोः

अन्तरालं व्यासार्धं [मानं] सत् कल्पयित्वा इह ज्ञातभोगग्रहवृत्ते यत्र ग्रहम् इहोक्तकक्ष्यावृत्ते तत्प्रदेशं केन्द्रं सत् उच्चनीचवृत्तं कल्पयेत्। इत्थं वृत्तपञ्चकं कल्पयित्वा ग्रहस्य स्फुटोपपत्तिं निरूपयेत्। इहोक्तप्रकारेण कुजगुरुमन्दानां स्फुटप्रकारम्।

15. बुधशुक्रयोः शीघ्रस्फुटः

बुधशुक्रयोस्तु विशेषोऽस्ति। तत्र च मन्दस्फुटमित्थमेव, शीघ्रस्फुटे शीघ्रोच्चनीचवृत्तं महत्, मन्दकर्णवृत्तं लघु, तस्मात् मन्दकर्णनेमिर्बहिः संभवेत् शीघ्रोच्चनीचवृत्तस्य केन्द्रम्। इत्थं यत्र देशे ज्ञातभोगग्रहं सत् विद्यमानवृत्तस्य व्यासार्धात् ज्ञातज्ञेयग्रहवृत्तकेन्द्रान्तरं सद्विद्यमान-उच्चनीचवृत्तस्य व्यासार्धं महत् गच्छेत्, इत्थंविद्यमानस्थ-एतदुच्चनीचवृत्तस्थानीयं सत् विद्यमानं कक्ष्यावृत्तमिति प्रतिमण्डलस्थानीयं सद्विद्यमानज्ञातभोगग्रहवृत्तं कक्ष्यावृत्तनेमिगत-उच्चनीचवृत्तमिति च कल्पयित्वा एवं कल्पितकक्ष्यावृत्तकेन्द्रमेव केन्द्रं सत् नेमौ ग्रहस्पर्शं यथा भवेत् तथा ज्ञेयभोगग्रहवृत्तमिति संज्ञापन्नकर्णवृत्तञ्च कल्पयित्वा स्फुटक्रियां निरूपयेत्।

इह पुनरपि वृत्तद्वयं कल्पयेत् [चेत्] कल्पितकक्ष्यानेमिगतज्ञातग्रहवृत्तेन तुल्यं सत् कक्ष्याकेन्द्रे केन्द्रं सदेकं वृत्तं कल्पयेत्। इदं ज्ञातभोगग्रहवृत्तेन तुल्यं सत् ज्ञेयभोगग्रहवृत्तकेन्द्रं केन्द्रं सद्विद्यमानात् कक्ष्यावृत्तमिति पूर्वोक्तन्यायेन कल्पयेत्। एवमपि ज्ञातभोगग्रहवृत्तेन स्पर्शाभावात् उच्चनीचवृत्तमिति कल्पयेत्। अनन्तरं ज्ञातभोगग्रहवृत्ते मन्दस्फुटग्रहं यावद्गतं भवति, इहकल्पित-उच्चनीचवृत्ते तत्कलायां केन्द्रं सत् कल्पितकक्ष्यावृत्तपर्यन्तं विद्यमानमेकं प्रतिमण्डलं कल्पयेत्। इत्थं कल्पनायां कक्ष्याप्रतिमण्डलानि उच्चनीचवृत्तानीति च कक्ष्याप्रतिमण्डलानि इति कल्पितान्यासन्। ज्ञेयवृत्तं कर्णवृत्तमित्येव कल्पितमिति च भवति। तस्मात् कल्पितप्रतिमण्डलस्य केन्द्रं ग्रहगतित्वेन गच्छत्यपि तस्य उच्चनीचगतिरिति एतस्य केन्द्रस्थलं उच्चमिति च कल्पयितव्यम्। अनन्तरं ज्ञातभोगग्रहवृत्तस्य केन्द्रगतिः उच्चगतिरिति भवेच्चेत् ग्रहगतिरिति कल्पयेत्। ज्ञातभोगग्रहवृत्तं उच्चनीचवृत्तमिति कल्पितम्। तस्मात् अनन्तरमेतत्कल्पितज्ञातभोगग्रहवृत्तस्य केन्द्रं यस्मिन् देशे कल्पयित्वा कक्ष्यावृत्तनेमिसकाशे, तत्र मध्यग्रहं तुल्यकलमिति कल्पयेत्। एवञ्चेत् तदानुगुण्येन कल्पितप्रतिमण्डले ग्रहं गच्छेत्। एतत् ज्ञातभोगग्रहवृत्तस्य च कल्पितप्रतिमण्डलस्य च नेम्योः योगयोः उच्चप्रदेशं समीपवृत्तियोगे सर्वदा ग्रहमिति विद्यमानात्।

अनन्तरं ज्ञातभोगग्रहवृत्तेभवग्रहगतिः कक्ष्यावृत्तनेमौ कल्प्यमानउच्चनीचवृत्ते

कल्पितग्रहगतिरिति च कल्पयेत्। एवञ्चेत् ग्रहमुच्चमिति उच्चं ग्रहमिति च कल्पितप्रायमासीत्। तस्मात् मन्दस्फुटे संस्कृतशीघ्रभुजाफलं शीघ्रोच्चेऽपि शीघ्रकर्णवृत्तकलाप्रमितं सद्विद्यमान-शीघ्रकेन्द्रभुजाज्यां मन्दस्फुटेऽपि संस्कृता चेत् बुधशुक्रयोर्गोलगतिर्भवति।

इहापेक्षितत्वात् पूर्वोक्तपञ्चवृत्तेषु संयुज्य कल्पितग्रहोच्चगतिञ्च स्फुटोपपत्तिञ्च दर्शयित्वा अनन्तरं तत्सावधानेन निरूपितश्चेत् एवंप्रकारेण बुध्यारूढं भवेत्। इह कुजादीनां प्रतिमण्डलकलाभिर्मानं कृत्वा एतावदिति परिक्लृप्तमस्ति मन्दवृत्तं शीघ्रवृत्तञ्च। बुधशुक्रयोः पुनः शीघ्रवृत्तस्य महत्वात् एतस्य कलया प्रतिमण्डलं मातश्चेत् शीघ्रवृत्तं सत् पठितं भवति। एतत् तन्त्रसंग्रहे। एतद्रहितग्रन्थेषु शीघ्रवृत्तमानेन परिमाय पठितम्। एतत्तन्त्रसंग्रहे पुनः प्रतिमण्डलकलामानेनैव परिमाय मन्दनीचोच्चवृत्तानि च पठितानि।

अनन्तरं स्वमध्यात् मन्दोच्चमानीय त्यक्त्वा मन्दस्फुटन्यायेन उत्पादितमन्दफलं स्वस्य मध्यम एव संस्कृत्वा तत्मन्दस्फुटं शीघ्रोच्चमिति कल्पयित्वा आदित्यमध्यमञ्च स्वस्य मध्यममिति च कल्पयित्वा शीघ्रस्फुटं करोति। अनन्तरं मन्दोच्चनीचवृत्तं प्रतिमण्डलापेक्षया ह्रस्वम्। एतेषां पुनः मन्दस्फुटनिर्वापणपर्यन्तं सामान्यायम् बुधशुक्रयोरपि। शीघ्रस्फुटे एव एतयोर्ग्रहोच्चञ्च एतद्गतीश्च एतद्वृत्तानि [च] वैपरीत्येन कल्पयेत्। तत्र मन्दकर्णं शीघ्रान्त्यफलेन गुणित्वा त्रिज्यया हृतश्चेत् शीघ्रवृत्तकलामितमन्दकर्णव्यासार्धं भवेत्। प्रतिमण्डलं पूर्वं शीघ्रकर्णवृत्तं सत् पठितं भवति। मन्दकर्णवृत्तं शीघ्रकर्णवृत्तं सत्कल्पयेत् इति हेतुः। इयानेव विशेषो बुधशुक्रयोः। एवमुक्तमासीत् ताराग्रहाणां स्फुटविक्षेपरहितसमयस्य।

16. सविक्षेपे ग्रहे शीघ्रसंस्कारः

अनन्तरं विक्षेपसहितसमये विशेषोऽस्ति। तदेवाह। इह भगोलमध्ये 'अपक्रमवृत्त'मिति कल्पितमस्ति। एतस्य कालदेशानुगुण्येनैवेह संस्थानभेदस्यात्रापेक्षाभावात् समं यथा तथा ऊर्ध्वाधोभागतः पूर्वपश्चिमं तथापक्रमवृत्तमेकमिति कल्पयेत्। एतस्य नेमौ द्वादशांशं कल्पयित्वा एतद्वृत्तार्धेषु संभावितैतदंशद्वये स्पृष्टं सत् वृत्तषट्कं कल्पयेत्। अपक्रमवृत्तस्य केन्द्रात् समं यथा तथा दक्षिणे उत्तरे च एतयोर्मिथो विद्यमानयोगः। एत [एतयोः 'राशिकूटः' इति संज्ञा।] वृत्तषट्केण द्वादशान्तरालं भवेत्। एतद्वृत्तद्वयस्यान्तरालानि द्वादशराशयः। एतद्[वृत्त]योगद्वयस्य च 'राशिकूटे' इति संज्ञे। एतद्राशीनां अपक्रमवृत्ते मध्यम्। राशिकूटेषु अग्रद्वयञ्च। तत्र मध्ये संभवति अवकाशेनाग्रद्वयञ्च सङ्कुचिताः कतिपयराशयः। अनन्तरं

एतद्राशिभिरेवेत्थमंशीकृत्वा भागाः लिप्ताश्चारभ्य कल्पयेत्।

एवंविद्यमानस्थले एतदपक्रमवृत्तस्य केन्द्रमेव केन्द्रं सत् नेमिश्च तस्य मार्गे एव विद्यमानं शीघ्रवृत्तकेन्द्रस्य समीपे स्थलादपक्रममण्डलस्य 'शीघ्रोच्चनीचवृत्त'मिति संज्ञा इति विचारितेऽपि स्यात्। एकैकस्य ग्रहस्य एकैकप्रमाणप्रकारं शीघ्रवृत्तस्य महत्त्वं इत्येव विशेषः, संस्थानं सर्वस्याप्येकप्रकारमेव।

अनन्तरमेतत्शीघ्रवृत्तनेमौ यास्मिन् प्रदेशे आदित्यमध्यमं तत्र केन्द्रं सत् मन्दोच्चनीचवृत्तम्। इदं सर्वस्याप्येवम्। एतन्मन्दोच्चनीचवृत्तस्य नेमौ प्रतिलोमं सत् पातस्य गतिः। एतत्पातं यस्मिन् प्रदेशे मन्दोच्चनीचवृत्ते तद्वृत्तस्य तत्प्रदेशः अपक्रममण्डलं स्पृष्ट्वैव भवेत्। तत्पातादारभ्य अपक्रममण्डलमार्गादुत्तरत एव स्यात् मन्दोच्चनीचवृत्तस्यार्धश्च पातात् वृत्तार्धप्राप्यदेशे पुनः अपक्रममण्डलं स्पृष्ट्वैव भवेत्। अस्यार्धं अपक्रममण्डलमार्गस्य दक्षिणभागे। इहापक्रममण्डलमार्गात् सर्वापेक्षया विस्तृतप्रदेशः मन्दोच्चनीचवृत्तकलया तत्तद्ग्रहस्य परमविक्षेपपर्यन्तं विस्तृतं भवेत्। अनन्तरमेतन्नीचोच्चवृत्तमार्ग एव प्रतिमण्डलस्य मार्गे भवेत्। अनन्तरं प्रतिमण्डलश्च संयुज्य नीचोच्चवृत्तस्यानुगुण्येन अपक्रममण्डलमार्गात् दक्षिणे उत्तरे च नमितं सद्भवेत्। एवमेव मन्दकर्णवृत्तश्च नमितं भवेत्।

अनन्तरं मन्दस्फुटात् विशेषं स्वीकुर्यात्। तत्र मन्दकर्णस्य वृत्ते मन्दोच्चनीचवृत्तस्य केन्द्रमेव केन्द्रं सत्संभवात् तदानुगुण्येन अपक्रममण्डलात् दक्षिणे उत्तरे च नमनतया विद्यमानाच्च मन्दकर्णवृत्तस्य नेमिः अपक्रममण्डलमार्गात् सर्वापेक्षया विस्तृतदेशः मन्दकर्णवृत्तकलाभिः परमविक्षेपपर्यन्तं विस्तृतं भवेत्। तस्मात् (परोन? पातोन) मन्दस्फुटस्य ज्यां परमविक्षेपेण गुणिता चेत् त्रिज्यया हृतं चेत् फलं मन्दकर्णवृत्तेभवग्रहस्य इष्टविक्षेपम्। अस्य नमनस्य 'विक्षेप' इति संज्ञा।

एवंविद्यमानस्थले यदा ग्रहं अपक्रममण्डलमार्गात् गलितं भवति तदा शीघ्रोच्चनीचवृत्तस्य च मन्दकर्णवृत्तस्य च न एकदिक् इति वर्तितत्वात् मन्दकर्णवृत्तं शीघ्रस्फुटे प्रतिमण्डलात्मकतया कल्पयितुं न योग्यम्। अनन्तरं पातेन मन्दस्फुटग्रहस्य योगे सञ्जाते मन्दकर्णवृत्तं शीघ्रोच्चनीचवृत्तस्य पुरतः कल्पयितुं शक्यते। ग्रहस्य विक्षेपाभावे एतन्मन्दकर्णवृत्तमेव विक्षेपयित्वा न कल्पनीयम्। एवं चेत् ग्रहस्य स्थितिप्रदेशमन्दकर्णवृत्तस्य अपक्रममण्डल(मादित्यात् ? मार्गात्) सर्वापेक्षया विस्तृतदेश इति कल्पयित्वा तस्मात् वृत्तपादप्राप्यस्थले [अपक्रममण्डलेन योगमिति कल्पितं चेत् अनेन विक्षेपेण नमनमुत्पादयितुं]

शक्यते। मन्दकर्णवृत्तस्य विक्षेपाभावसमये, अनन्तरं मन्दकर्णवृत्तव्यासार्धस्य वर्गे [विक्षेपमण्डलेन सहयोग इति च कल्पिते] एतद्विक्षे[पेण? प] वर्गं त्यक्त्वा मूलित्वा विक्षेपकोटिमुत्पादयेत्। एतदग्रहे अग्रं सत् मन्दकर्णवृत्तकेन्द्रात् विक्षेपपर्यन्तं विस्तृतस्थले मूलमेकमस्ति एतद्विक्षेपकोटिः। एतद्विक्षेपकोटेः पुरतः एतद्व्यासार्धं सत् एकं वृत्तं कल्पयेत्। इदं अपक्रममण्डलमार्गात् सर्वश्चावयवं तुल्यं सत् विस्तृतं सत् घटिकामण्डलस्य येन प्रकारेण स्वाहोरात्रमितीव एकमपक्रममण्डलस्य एतद्विक्षेपकोटिवृत्तम्। एतस्य पुरतः प्रसार्य कल्पयेत् शीघ्रोच्चनीचवृत्तम्। तदा शीघ्रोच्चनीचवृत्तमार्गस्य पुरतः विद्यमानात् विक्षेपकोटिवृत्तं प्रतिमण्डलं भवेत् शीघ्रस्फुटे। इह विक्षेपं प्रतिमण्डलकलाप्रमितं कृत्वा वर्गयित्वा मन्दकर्णवर्गात् त्यक्त्वा मूलित्वा विक्षेपकोटिरुत्पादयितव्या। एवञ्चेत् प्रतिमण्डलकलाप्रमितं विक्षेपकोटिरिति [ज्ञात्वा] शीघ्रफलानि उत्पादयितव्यानि। पूर्वोक्तविक्षेपकोटिं व्यासार्धमिति च, अस्य मन्दकर्णमिति च कल्पयित्वा पूर्ववत् शीघ्रस्फुटं कुर्यात्। एवञ्चेत् अपक्रममण्डलकेन्द्रात् विक्षेपपर्यन्तं दक्षिणे वा उत्तरे वा विगलितप्रदेशः केन्द्रं सत् ग्रहसंस्पृष्टनेमिना संयुज्य विद्यमानशीघ्रकर्णवृत्तभवग्रहस्फुटं भवेत्। इदमेव ह्यपक्रममण्डलमार्गभवस्फुटम्। अपक्रममण्डलस्य पार्श्वद्वयेऽपि विद्यमानकोटिवृत्तेऽपि लिप्ताः अपक्रममण्डलेन तुल्याः। कोटिवृत्तस्य [कल]ादयः ह्रस्वाः इत्येतस्य सङ्ख्यासाम्यमस्ति। अनन्तरं स्वाहोरात्रवृत्ते येन प्रकारेण प्राणाः महद्घटिकावृत्तपर्यन्तं सङ्ख्याः उद्भूता वर्तते तथा विक्षेपकोटिवृत्ते लिप्ताः। एतदग्रे व्यक्तं भवेत्।

अनन्तरमेतत् शीघ्रकर्णवर्गे विक्षेपवर्गं संयुज्य मूलितश्चेत् अपक्रममण्डलकेन्द्रात् ग्रहपर्यन्तं विद्यमानमन्तरालं भवेत्। एतस्य 'भूताराग्रहविवर'मिति संज्ञा।

अनन्तरं पूर्वोक्तविक्षेपं त्रिज्यया वा गुणितं चेत् भूताराग्रहविवरेण हरित्वा उत्पन्नविक्षेपं भगोलस्यैव विक्षेपं भवति। अपक्रममण्डलकेन्द्रमेव केन्द्रं सद्विद्यमानभूताराग्रहविवरस्य नेमिः अपक्रममण्डलमार्गात् यावत् विस्तृतमस्ति तत् भगोलविक्षेपं भवति। एतत् भूताराग्रहविवरं मास्तु, स्फुटयितुं राशिकूटेन समीपप्राप्त्यानुगुण्येन लिप्ता ह्रस्वा स्यात्। अनन्तरं कोटिवृत्तेऽपि अपक्रममण्डलेऽपि राश्यादयः तुल्याः यथा, तथा स्वाहोरात्रवृत्ते घटिकावृत्ते च प्राणाः संख्यया समाःभवन्ति। एवञ्चेत् अनन्तरं भूताराग्रहविवरं मास्तु, शीघ्रभुजाफलमुत्पादयितुम्। एवमुक्तमासीत् स्फुटक्रिया।

अनन्तरं शीघ्रोच्चनीचवृत्तस्य चापक्रममण्डल(मार्गं? मार्गेण) विक्षेपमस्ति। तत्

मन्दकर्णवृत्तस्य मार्गस्यानुगुण्येन न विक्षेपः। एतत् शीघ्रवृत्तात् मन्दकर्णवृत्तं प्रकारान्तरेण क्षेपितमिति च स्थितिरिति चेत् स्पुटं विक्षेपश्च ज्ञातव्यमिति तत्प्रदर्शयति। इह शीघ्रोच्चनीचवृत्तं स्वस्य पातस्थानां कुत्रेति च, एतस्य परमविक्षेपं कियदिति च ज्ञात्वा अनन्तरमेतस्मिन्भवमन्दकर्णवृत्तकेन्द्रस्य (त्यत्कालौ? तत्काले) कियद्विक्षेपमिति ज्ञातव्यम्। एतदर्थं शीघ्रोच्चात् शीघ्रवृत्तपातं त्यक्त्वा शेषस्य भुजायाः ज्यया स्वस्य परमविक्षेपेण गुणित्वा त्रिज्यया हृतश्चेत् फलं शीघ्रोच्चनीच(वृत्तेन? वृत्तनेमौ) मन्दकर्णवृत्तकेन्द्रप्रदेशः अपक्रममण्डलमार्गप्रदेशात् एतावत्विक्षेपितमिति भवति। इष्टापक्रममिवानन्तरं एतद्विक्षेपं वर्गित्वा त्यजेत् त्रिज्यावर्गात्। शेषस्य मूलं विक्षेपकोटिः। अनन्तरं एतदिष्टविक्षेपकोटिं व्यासार्धं सत् वृत्तं कल्पयेत्। अपक्रममण्डलमार्गे एकं वृत्तं लिखेत्, पुनः तत् अपक्रममण्डलमार्गात् एतदिष्टविक्षेपपर्यन्तं विक्षेपितप्रदेशे। अनन्तरमेतं विक्षेपकोटिं शीघ्रान्त्यफलेन गुणित्वा त्रिज्यया हृतश्चेत् प्रतिमण्डलकलामितं सत् विद्यमानविक्षेपकोटिव्यासार्धं भवेत्। अनन्तरमेतद्विक्षेप(कोटिं ? कोटिवृत्तं) शीघ्रनीचोच्चवृत्तमिति कल्पयित्वा, अनन्तरं पूर्वोक्तमन्दकर्णविक्षेपकोटिवृत्तं प्रतिमण्डलमिति कल्पयित्वा शीघ्रभुजाफलमुत्पाद्य मन्दस्फुटे संस्करेत् इत्येवमङ्गीकर्त्तव्यं स्यात् शीघ्रोच्चनीचवृत्तस्य विक्षेपं अन्यस्मिन् मार्गे उत्पन्नं चेत्। अनन्तरमित्थं विक्षेपितशीघ्रनीचोच्चवृत्तात् एतावत् विक्षेपितमिति मन्दकर्णं यत् तत्पक्षे भवेत्। तदा अपक्रममण्डलमार्गात् उत्तरे विक्षेपितप्रदेशे शीघ्रवृत्तनेमौ केन्द्रं सद्विद्यमानमन्दकर्णवृत्ते एतत्शीघ्रवृत्तनेमेः दक्षिणे विक्षेपितप्रदेशीयग्रहमिति स्थितश्चेत् एतत्शीघ्रनीचोच्चवृत्तस्य मन्दकर्णस्य च इष्टविक्षेपाणामन्तरं अपक्रममण्डलमार्गात् तत्काले ग्रहस्य विक्षेपं भवति। विक्षेपद्वयमपि मिलित्वा उत्तरे वा दक्षिणे वा विद्यते इति चेत् विक्षेपयोर्योगः तत्काले ग्रहस्य विक्षेपं भवति। अपक्रममण्डलमार्गात् [विक्षेपं च तत्]।

एवं [ज्ञातभोगग्रहस्य] ज्ञातज्ञेयान्तरालं सद्विद्यमानउच्चनीचवृत्तस्य च मार्गद्वयेन विक्षेपोऽस्तीति चेत् स्फुटस्य विक्षेपस्य च प्रकारमुक्तमासीत्। स्फुटप्रकारं सर्वमेवं संभवेत् इत्येतन्न्यायं प्रदर्शयितुं इदमुक्तम्। एवं उत्पन्नं न।

अनन्तरमिह भगोलमध्यं केन्द्रं सद्विद्यमानवृत्ते एतावद्गतः कुजः चन्द्रविम्बघनमध्यं केन्द्रं सद्विद्यमानवृत्ते यावद्गतमिति ज्ञातव्यं चेत् चन्द्रकक्ष्यावृत्तं उच्चनीचवृत्तं सत् कल्पयित्वा स्फुटक्रिया निरूपिता चेत् एवं संभवेत्। प्रकारान्तरेण गणना चन्द्रबिम्बघनमध्यस्य ज्ञात्वा। भगोलमध्यं केन्द्रं सत् विद्यमानवृत्ते ज्ञातव्यं चेदेवं विचार्यम्।

17. स्फुटात् मध्यमानयनम्

अनन्तरं स्फुटेन मध्यमस्योत्पादनमाह। अत्र चन्द्रादित्ययोः स्फुटादुच्चत्यक्तशेषस्य भुजाज्या उच्चनीचसूत्रेण ग्रहेण चान्तराले भवज्या भवति। फतां कर्णेन गुणित्वा त्रिज्यया हृत्वा प्रतिमण्डलकलामितं कृतं चेत्, सा प्रतिमण्डलभवभागज्या भवेत्। इदं चापितश्चेत् प्रतिमण्डलैकदेशीयज्या। इदं उच्चे वा नीचे वा संस्कृतश्चेत् प्रतिमण्डले कियद्गतं ग्रहमिति भवेत्। अनन्तरं दोःफलञ्च वा एवं प्रतिमण्डलकलाप्रमिततया चापित्वा मेषतुलादि विपरीतं सत् स्फुटे संस्करेत् । एवमपि मध्यमं भवेत्। इह येन प्रकारेण त्रिज्याकर्णयोरन्तरमस्ति, उच्चस्फुटान्त- [र]दोर्ज्या उच्चमध्यान्तरदोर्ज्या च मिथो विद्यमानान्तरञ्च तथा स्यात्। प्रमाणतत्फले इच्छातत्फले च मिथः एकप्रकारः खलु सम्बन्धः।

18. स्फुटात् मध्यमानयने प्रकारान्तरम्

अनन्तरं पुनः दोःफलमविशेषितमपि स्फुटेन मध्यमं प्रापयितुं शक्यते। तत्प्रकारन्तु- स्फुटात् उच्चं त्यक्त्वा दोःफलमुत्पाद्य मेषतुलादि विपरीतं सत् स्फुटे एव संस्कृतश्चेत् मध्यमं भवेत् स्थूलं सत्। अनन्तरं एतन्मध्यमात् उच्चं त्यक्त्वा दोःफलमुत्पाद्य पूर्वोक्तस्फुटे संस्करित्वा अनन्तरमप्येतन्मध्यमादुच्चं त्यक्त्वा दोःफलेन पूर्वोक्तस्फुटे एव संस्कुर्यात्। एवमविशेषप्राप्तिपर्यन्तं चेत् मध्यमं सूक्ष्मं भवेत्। कर्णश्च नोत्पादनीयं कदापि मन्दस्फुटे तु। इह स्फुटोच्चान्तरदोःफलं कर्णेन गुणित्वा त्रिज्यया हृतस्थले त्रिज्याकर्णान्तिरेण स्फुटदोः फलं गुणित्वा त्रिज्यया हृतश्चेत् फलान्तरं भवेत्। इदं स्फुटदोःफले योजय मकरादौ, कर्क्यादौ त्यजेत्। एवञ्चेत् मध्योच्चान्तरदोःफलं सद्भवेत्। इह त्रिज्याकर्णान्तिरन्तु कोटिफलं प्रकामं, दोःफलवर्गेणागतविशेषः (मृग्यः? न्यूनितं) खलु। अनन्तरमिह दोःफलं कोटिफलेन गुणित्वा त्रिज्यया हरितफलं स्फुटमध्यमकेन्द्रदोःफलानामन्तरम्। इदं निकामं स्फुटदोःफलस्य वर्तमानखण्डज्याः भवन्ति। कोटिज्यामनुसृत्य खलु भुजाखण्डं विद्यते। अनन्तरं कोटिफलस्यानुगुण्येन भुजाफलखण्डं भवेत्। भुजाफलचापं समस्तज्या इति कल्पयित्वा कोटिफलेन गुणित्वा त्रिज्यया हृतं चेत् भुजाफलखण्डं भवेत्। इह भुजाफलं खण्डज्यया गुणित्वा चापेन हृतमपि भुजाफलांशस्य भुजाफलखण्डं भवेत्। इदं पुनः स्वस्मादेव भुजाफलसंस्कृतकेन्द्रात् भुजाफलेऽपि भुजाफलस्य भुजाफलखण्डं (ज्ञातश्चेत् न्यूनीकृतमेव ? अधिकं वा न्यूनं वा) स्यात्। किन्तु स्फुटकेन्द्रभुजाफलं विपरीतं सत् संस्करित्वा अविशेषितश्चेत् मध्यमकेन्द्रभुजाफलं भवेत्। तत् स्फुटे संस्कृतश्चेत् मध्यमं भवेत्। इत्थं

अर्केन्द्वोः स्फुटेन मध्यमं प्रापयितुं शक्यते।

19. अन्येषां ग्रहाणां शीघ्रात् मध्यमानयनम्

इत्थं अन्येषां मन्दस्फुटेन मध्य[म]मुत्पादयितुं शक्यते। अनन्तरं शीघ्रस्फुटकेन्द्रभुजाफलेन मन्दस्फुटस्योत्पादनप्रकारमित्थमेव वा। किमिति विभेद इति अविशेषेण कर्णगुणनं त्रिज्याहरणञ्च मास्तु। शीघ्रस्फुटकेन्द्रभुजाभ्यां वृत्तेन गुणित्वा अशीतिना हरित्वा शीघ्रोच्चनीचवृत्तभवज्यां कृत्वा चापित्वा मेषतुलादिवैपरीत्येन शीघ्रस्फुटे संस्कृतश्चेत् मन्दस्फुटं भवेत्।

इह यस्मिन् प्रदेशे मध्यमेन स्फुटमुत्पादयितुं भुजाफलस्योत्पादनस्थले कर्णेन त्रैराशिकं न कार्यम्। तादृशमन्दस्फुटेन मध्यमस्योत्पादने भुजाज्याफलमविशेषितव्यम् इत्येतस्योपपत्तिस्तूक्ता खलु। एतेनैव भवेन्मन्दस्फुटात् शीघ्रस्फुटस्योत्पादनस्थले कर्णापेक्षासद्भावात् शीघ्रस्फुटात् मन्दस्फुटमुत्पादयितुं कर्णं मास्तु। तस्माद्भुजाफलमविशेषितमिति न, न्यायसाम्यात्। एवं यदि मन्दस्फुटेन शीघ्रस्फुटस्योत्पादनस्थले कर्णं विना शीघ्रभुजाफलमविशेषित्वा संस्कृतश्चेत् शीघ्रस्फुटं भवेत्। इत्थं कर्णं संयोज्य त्रैराशिकं कृत्वा भुजाफलस्योत्पादनस्थले कर्णं विना अविशेषितमपि भुजाफलं तुल्यं भवति। इह कोटिफलं त्रिज्या च एतयोः त्रैराशिकेभवइच्छाफलं भुजाफलखण्डं चापफलखण्डं च संयुज्य उत्पादयितुं शक्यते। इदं ज्याप्रकरणे विस्तरेणोक्तमस्ति, तदवलोकयेत्।

अनन्तरमेतन्न्यायेनैव मन्दकर्णवशात् यत् शीघ्र [पङ्क्तेः? परिधेः] विशेषं भवति तेन यत्पुनः शीघ्रभुजाफले भेदमस्ति तत् मन्दफल [कर्णं? खण्डं] कृत्वा उत्पादयितुं शक्यते। एतदर्थं प्रथमतो मध्यात् शीघ्रोच्चं गृहीत्वा शीघ्रोच्चभुजाफलमुत्पाद्य मध्यमे संस्करित्वा तस्मात् अनन्तरं मन्दोच्चं (हरित्वा मन्दफलं?) त्यक्त्वा मन्दफलानयने शीघ्रभुजाफलभागस्य मन्दफलखण्डज्याः आधिक्येन भवन्ति, न्यूनेन वा। पुनः एतन्मन्दफलस्य इत्थमुत्पादने मन्दकर्णवशात् यत् शीघ्रफले विशेषसद्भवनं तदिहाप्युत्पन्नं भवेत्। एवञ्चेत् एतन्मन्दफलं मध्यमे संस्कृतश्चेत् मन्दकर्णवशात् शीघ्रभुजाफले उत्पन्नफलभेदं संयुज्य संस्कृतमिव भवेत्। इह मन्दकर्णवशात् शीघ्रभुजाफले यद्विशेषमुत्पादयति तं शीघ्रभुजाफलादन्यदिवोत्पन्नमिति निरूपिते सति, तस्य त्रैराशिकद्वयमस्ति। तत्पूर्वोक्ते शीघ्रभुजाफलं त्रिज्यया गुणित्वा मन्दकर्णेन च हरेत् इति। अनन्तरं तच्च त्रिज्यया गुणित्वा शीघ्रकर्णेन च हरेत् इत्येतत्तु द्वितीयम्। अनन्तरमिदं शीघ्रकर्णस्यानुगुण्येन संस्कुर्यात् इत्येतच्च।

इत्थं (द्वितीय? द्वयोः) त्रैराशिकफलञ्च धनकर्णव्यवस्था [च] त्रयञ्च संयुज्य कथं पर्यवस्यति पूर्वोक्तशीघ्रदोःफलं संस्करितश्चेत् मन्दफलेन इदमित्याह। इह यत् शीघ्रदोःफलं त्रिज्यया गुणित्वा मन्दकर्णेन हरितश्चे(देव?) फलं, इदञ्च केवलशीघ्रदोःफलञ्च मिथो विद्यमानान्तरं यत् इदं पूर्वोक्तत्रैराशिकस्य इच्छातत्फलान्तरम्। एतत् पूर्वोक्तगुण्यमेव गुणहारान्तरेण गुणित्वा हारकेण हृतश्चेत् उद्भवेत्। पुनः मन्दकोटिफलेन गुणित्वा त्रिज्यया हृतश्चेदपि भवेदिदं फलं निकामम्। इह प्रथमतः शीघ्रदोःफलं संस्करित्वा अनन्तरं मन्ददोःफलं स्वीकृतञ्चेत् तत्र च शीघ्रदोःफलस्य मन्द[कर्ण? खण्ड]ज्या भवन्ति। इदञ्च शीघ्रदोःफलस्य मन्दकर्णवशात् विशेषः। इत्थं शीघ्रदोःफलभवपूर्वोक्तत्रैराशिकस्य फलं मन्ददोःफले संयुज्य भवेत्। अनन्तरं केवलमध्यगतमन्ददोःफलं शीघ्रदोःफलञ्च संस्कृतप्रदेशे न [केवलमध्यमादानीतशीघ्रदोःफलं] मन्ददोःफलञ्च मिथोऽन्तरं स्यात् तत् मन्दकर्णवशात् शीघ्रदोःफले विद्यमानविशेषः। इत्थं पूर्वोक्तत्रैराशिकफलम्।

अनन्तरं केवलमध्यमेन मन्दफलं संस्करित्वा मध्यमात् उत्पाद्य शीघ्रदोःफलं यत् तत्, अनन्तरं शीघ्रदोःफलं संस्कृतप्रदेशेन मन्ददोःफलं केवलमध्यमे संस्करित्वा तत् उत्पादित-शीघ्रदोःफलं इदं पूर्वोक्तशीघ्रदोःफलञ्च मिथो विद्यमानान्तरं यत् तत् द्वितीयत्रैराशिकेन उत्पन्नफलं भवति। शीघ्रकर्णवशात् उत्पन्नविशेषः शीघ्रभुजाखण्डानि भवन्ति। मन्दकर्णवशादुत्पन्नफलं मन्दभुजाखण्डानि भवेयुः।

इह कर्णं त्रिज्या, त्रिज्याकर्णान्तरं कोटिफलमिति, दोःफलचापं समस्तज्या इति, चापखण्डाग्रभवकोटिफलं मध्यमस्येति च कल्पयित्वा एवमुक्तन्यायेन एतेन उत्पन्नस्थौल्यमुपेक्षयेत्। अनन्तरं मन्दकर्णवशात् शीघ्रदोःफले उत्पन्नविशेषं मन्ददोःफले संयुज्य उत्पादने मन्द्रकेन्द्रस्यानुगुण्येन संस्कारं सम्भवेत्। शीघ्रकेन्द्रस्यानुगुण्येन संस्कर्तव्यमिदम्।

इदं मन्दकेन्द्रवशात् संस्कृतमपि फलसाम्यं स्यादितीदं प्रदर्शयति। इह मन्दकर्णवशात् शीघ्रदोःफले वृद्धिक्षयांशं यत् तन्मन्दकर्णात् त्रिज्या अधिकं स्यात्, लघुत्वे न्यूनं स्यात्। मन्दकेन्द्रस्य कर्किमृगाद्यानुगुण्येन भवेत् इदम्। एतत्फलं पूर्वोक्तशीघ्रफलस्य मन्दफलसंस्करणे गतं स्यात्। इह प्रथमतः शीघ्रफलस्य धनापन्नत्वे यदा मन्दकेन्द्रं मेषादिराशित्रिके विद्यते, तदा मन्दकर्णस्य महत्वात् एतदानुगुण्येनोत्पन्नशीघ्रफलं ह्रस्वं स्यात्। एवञ्चेत् मन्दकोट्यानुगुण्येन उत्पन्नशीघ्रफलं त्यक्तव्यं स्यात्। मन्दफलञ्च त्यक्तव्यमेव। एवञ्चेदुभयमपि त्यक्तव्यं भवेत्। तत्र पुनः शीघ्रफलं धनं, मन्दं कर्क्यादित्रिके इत्यापद्यमाने मन्दकर्णवशादुत्पाद्यमानशीघ्रफलांशं

धनं भवति। अनन्तरं केवलमन्दकेन्द्रात् शीघ्रभुजाफलसंयुतमन्दकेन्द्रं महत् स्यात्। तद्युग्मपदत्वे उपर्युपरि गमनानुगुण्येन भुजाफलं न्यूनं भवेत्। एतद्भुजाफलस्य ऋणत्वे न्यूनत्वात् शीघ्रांशं धनं सत् पर्यवस्येत् फले। पुनः शीघ्रफलं धनम्, मन्दकेन्द्रं तुलादित्रिके चेत्। मन्दकर्णस्य त्रिज्यापेक्षया लघुत्वात् एतेनोत्पन्नशीघ्रफलं अधिकं, मन्दफलस्य तुलादित्वात् धनं वा। मन्दकेन्द्रस्य ओजपदत्वे शीघ्रफलं संस्करित्वा मध्यमादुत्पन्नमन्दफलं महत् स्यात्। इदं फलं तुलादिसद्विद्यमा[नाद्धनम्।] एवञ्चेदिह मन्दकेन्द्रस्यानुगुण्येन शीघ्रांशस्य संस्कारमुचितम्।

अनन्तरं मन्दकेन्द्रं मकरादित्रिके शीघ्रफलं धनमिति च स्थितिः, तदा केवलमन्दकेन्द्रात् शीघ्रफलं संस्करित्वा मन्दकेन्दं महत्। इदं युग्मं पदं सत् गतभागस्याधिक्यात् एष्यभागभुजाचापं लघु। अनन्तरमेतस्य मन्दफलं केवलकेन्द्रफलात् न्यूनं भवेत्। एतस्य मध्यमे संयोगे यत्किञ्चिदेव संयुक्तमिति भवेत् तदा ऋणं सत् विद्यमानशीघ्रांशस्य संस्कारमपि इह फलितं स्यात्। ऋणं स्यान्मन्दकर्णं त्रिज्याया महत्वात्। इत्थं शीघ्रफलस्य धनापन्नत्वे मन्दकेन्द्रस्य पदचतुष्टयेऽपि मन्दकेन्द्रस्यानुगुण्येन शीघ्रांशस्य संस्कारं उचितमिति पर्यवसितम्।

अनन्तरं शीघ्रफलस्य ऋणत्वेऽपि एतन्न्यायानुगुण्येन मन्दकेन्द्रवशात् शीघ्रांशस्य धनर्णप्रकारमूहयेत्। एवञ्चेत् मन्दकर्णवशादुत्पत्स्यमानशीघ्रफलांशं शीघ्रकेन्द्रस्यानुगुण्येन संस्कर्तव्यमिति चेदपि मन्दफले संयुज्योत्पाद्य मन्दकेन्द्रस्यानुगुण्येन संस्कृतश्चेत् अन्तरं नास्ति फले। एवं यदि शीघ्रफले मन्दकर्णापेक्षा न। तस्मात् शीघ्रफलमुत्पाद्य पठितव्यं स्यात्। मन्दफलञ्च स्फुटक्रियायाः लाघवाय। इह भुजाफलत्रयमुत्पाद्य भुजाफलद्वयं संस्करित्वा मध्यमं स्फुटमित्येवमेकः पक्षः।

यस्मिन् प्रदेशे पुनः मन्दकर्णत्रिज्यान्तरार्धस्यानुगुण्येन शीघ्रोच्चनीचवृत्तस्य वृद्धिह्रासमस्तीति कस्यचित्पक्षः। तत्र शीघ्रदोःफलं त्रिज्यया गुणित्वा मन्दकर्णत्रिज्यार्धयोगेन हरितव्यम्। इदं अंशं मन्दफले संयुज्य उत्पादयितुं शीघ्रफलार्धसंस्कृतमध्यमात् मन्दफलमुत्पादयेत्। इयानेव विशेषः। शेषं पूर्वोक्तप्रकारमेव। इत्थं परहिते बुधशुक्रयोः स्फुटमुक्त्वा तस्येदमभिप्रायम्।

मानसकर्तुः अनन्तरं मन्दकर्णत्रिज्यान्तरार्धस्यानुगुण्येन मन्दनीचोच्चवृत्तस्य च शीघ्रोच्चनीचवृत्तस्य च वृद्धिक्षयमस्तीति पक्षो भवति। तत्पक्षे मन्दफलं शीघ्रफलञ्च त्रिज्यया गुणित्वा मन्दकर्णत्रिज्यायोगार्धेन हरितव्यम्। इत्थमुत्पाद्य संस्करेन्मन्दफलम्। शीघ्रफलं

एतद्गुणहारैः गुणित्वा हरित्वा पुनरपि त्रिज्यया गुणित्वा शीघ्रकर्णेन हरित्वा संस्करेत्। इत्थं तत्पक्षे स्फुटक्रिया। एवं विद्यमानात् मानसे कोट्यर्धं संस्कृतमन्दच्छेदेन मन्दफलं शीघ्रफलञ्च संस्कर्तुं उक्तम्। एतत्पक्षे मन्दकर्णं विना तस्य फलमुत्पादितव्यम् चेत् मन्दफलं शीघ्रफलञ्चार्धित्वा मध्यमे संस्करित्वा पुनरितः उत्पन्नमन्दफलं केवलमध्यमे संस्करित्वा एतस्मादुत्पन्नशीघ्रफलं एतन्मन्दस्फुट एव संस्कुर्यात्। एवञ्चेत् स्फुटं भवेत्। एतत्पक्षानुगुण्येन स्फुटचतुष्टयेन प्रतिपादितम्। बहुषु ग्रन्थेषु मन्दकर्णं विनैव शीघ्र[कर्ण]भुजाफलं पठितव्यम्। अनन्तरमिह मन्दकोटिफलार्धेन भुजाफलद्वयञ्च गुणितव्यम्। तस्मात् मन्दशीघ्रफलार्धद्वयस्यापि मन्दफलखण्डस्योत्पादितव्यत्वात् भुजाफलद्वयस्यापि अर्धसंस्कृतस्थलस्य फलमुत्पादयतीति इह हेतुः। इत्थमुक्तासीत् स्फुटक्रिया। निजमन्दपरिधिगोच्चं सिद्धयत्येवं स्फुटग्रहः॥

20. बुधशुक्रयोः मध्यमस्फुटौ

[इदमस्मिन् संस्कृतानुवादे न दृश्यते। केरलीयभाषाग्रन्थे अस्त्येव।]

[इति गणितयुक्तिभाषायां
ग्रहगतिप्रकारो नाम
अष्टमोऽध्यायः]

IX. अथ नवमोऽध्यायः

भू-वायु-भगोलाः

1. भूगोलः

अनन्तरं भूवायुगोलयोः संस्थानानि गतिश्चाह। तत्र नक्षत्रगोलस्य मध्ये पिण्डीभूय स्वशक्त्यैव आधारान्तरं विना सर्वप्रदेशेऽपि स्थावरजङ्गमात्मक [जन्तून् वस्तूनि च] भरित्वा विद्यते इयं 'भूः'। अनन्तरं भूमेः सर्वप्रदेशीयाकाशाच्च घनीभूतवस्तुजातानि भूमावेव यथा निपतेयुः तथा स्वभावविशिष्टा च। अनन्तरं आकाशात् सर्वत्र चाधो भूमिः। भूमेः सर्वप्रदेशेऽप्युपरि आकाशः। अनन्तरं भूमेर्दक्षिणभागे अर्धांशे जलमयप्रदेशोऽधिकः, उत्तरभागे तु स्थलमयप्रदेशः अधिकः जलप्रदेशस्तु स्वल्प एव। अनन्तरं भारतखण्डापेक्षया उपरिभागः इति भानप्रदेशे जलस्थलसन्धौ 'लङ्के'त्यस्त्येका पुरी। ततः पूर्वपश्चिमतया वृत्ताकारेण भूमेः प्रदक्षिणगतिरूपेण रेखामेकां कल्पयेत्। एतस्मादधःप्रदेशे 'सिद्धपुर'मिति, प्राक्देशे 'यवकोटि'रिति, पश्चिमे 'रोमक'मिति च इत्थं पुरचतुष्टयविशिष्टम्।

अनन्तरमेवं लङ्कायाः दक्षिणमुत्तरञ्चाधःप्रदेशमेव संयुज्य भूमिं वलयाकरेण गच्छदिव वृत्ताकारेण रेखामेकां कल्पयेत्। एतस्मादुत्तरे 'मेरुः', दक्षिणे 'बडवामुखं', अधः 'सिद्धपुरम्'। इयन्तु समरेखा। एतस्यां रेखायां 'उज्जयिनी' नगरी। इह पूर्वोक्तपूर्वापरवृत्तस्य 'निरक्षदेश' इति संज्ञा।

तत्प्रदेशमार्गे सर्वप्रदेशं 'ध्रुव'मित्येकं नक्षत्रम् भूपार्श्वे दक्षिणे उत्तरे च उदयास्तमयं विना सर्वदा दृश्येत। एतस्मात्प्रदेशात् उत्तरे गतश्चेत् उत्तरध्रुवं पश्येत्। उत्तरदेशे गतश्चेत् भूमिरुन्नता दृश्येत। दक्षिणध्रुवदर्शनञ्च न भवेत्, भूपार्श्वतोऽधोगतत्वात्। एतद्ध्रुवोन्नतिं 'अक्ष'मिति वदन्ति। ध्रुवऊर्ध्वगतत्वेन सन्दर्शनस्थले ध्रुवसमीपवृत्तिकतिचिन्नक्षत्राणां उदयास्तमनं विना ध्रुवस्याधःप्रदेश एव प्राग्भागतः उपरिभागेन, पश्चाद्भागतः गमनं दृष्टं भवेत्। तथैवान्यध्रुवसमीपवृत्तिनक्षत्राणां गतिदर्शनं न भवेत् भूपाश्र्वात् अधः पङ्क्तेः, भूमिसम्बन्धात्। निरक्षदेशात् नक्षत्राणि सर्वाणि च क्रमेण दृष्टानि भवेयुः, उदयास्तमनविशिष्टानि च। उदयास्तमनञ्च प्राग्देशादेव यावद्गत्वा उदयति एकं नक्षत्रं द्रष्टुः पुरुषस्य अग्रतः, तावदुपरि गत्वा उच्चस्थं भवेत्। उच्चस्य अग्रतः पश्चिमे अस्तमितश्च भवेत्। इत्थं निरक्षदेशे उदयास्तमनम्।

साक्षदेशेऽप्येवमेव। अनन्तरं उच्चन्तु उदितदेशाद् किञ्चिद्दक्षिणे गत्वा स्यात् स्वदेशस्योत्तरत्वे सत्येवेति विशेषः।

2. वायुगोलः

अनन्तरमिह निरक्षदेशे एकत्र यन्नक्षत्रं तस्य तत्र तस्मात् पूर्वपश्चिमतया उपर्यधोरूपेण विद्यमानोदयास्तमयमार्गं भावयेत्। इह च पुनः [प्राग्]प्रदेशे उदितनक्षत्रस्य भ्रमणमार्गः सर्वस्मात् बृहद् वृत्तं इव स्यात्। अनन्तरमेतत्समीपवृत्तिप्रदेशद्वयसङ्गतनक्षत्राणां मार्गः एतदपेक्षया ह्रस्ववृत्तो भवेत्। अनन्तरं क्रमेण ह्रस्वं सत् ध्रुवः तद्द्वयस्यापि समीपवृत्तिनक्षत्राणां वृत्तं सर्वापेक्षया ह्रस्वं भवेत्। एवं विद्यमाने सति शिरोद्वयेऽपि कीले लयित्वा विद्यमानभ्रमणविशिष्टाक्षदण्ड इव एतद्ध्रुवद्वयश्चावलम्बनशङ्कुरिव भ्रमति ज्योतिर्गोल इत्यवभासेत। इह पूर्वे पश्चिमे च शिरोऽपि स्पृष्टं वृत्तं यत् निरक्षदेशे एतस्य 'घटिकावृत्त'मिति संज्ञा। एतस्य प्रदेशद्वयेऽपि विद्यमानानां वृत्तानां 'स्वाहोरात्राणी' ति संज्ञा।

अनन्तरं लङ्कायाः उपरि च ध्रुवद्वयेऽपि स्पृष्टमिव एकं वृत्तं कल्पयेत्। तस्य 'दक्षिणोत्तर'मिति संज्ञा। अनन्तरं भूपार्श्वे पूर्वे पश्चिमे च ध्रुवद्वयेऽगि स्पृष्टमिव वृत्तमेकं कल्पयेत्। इदं 'लङ्काक्षितिजम्'। अनन्तरं एतत्क्षितिजे दक्षिणोत्तरवृत्तस्पर्शात् प्राग्भागीयार्धे स्पर्शनसमये नक्षत्राणामुदयं, पश्चाद्भागार्धे स्पर्शनसमये अस्तमयं, दक्षिणोत्तरवृत्तस्य स्पर्शने उच्चं भवति।

इत्थं घटिकादक्षिणोत्तरक्षितिजरूपत्रयश्चान्योन्यं विपरीतदिक् जातम्। परस्परसंस्पर्शनप्रदेशस्य 'स्वस्तिक'मिति संज्ञा। इमानीह षट् भवन्ति। क्षितिजे दिक्चक्रेऽपि द्रष्टुः पुरुषस्य उपर्यधश्च एतत्स्वस्तिकानामन्तराले वृत्तानां चतुरंशभागः सर्वत्र च भवेत्। तस्मात् एतद्वृत्तत्रयेण तुल्यानि अष्टखण्डानि विद्यमानानि भागानि, एतद्विशिष्टम् एतद्ज्योतिर्गोलम्। एतस्मिन् खण्डचतुष्टयश्च क्षितिजात् अधः, चतुष्टयन्तु उपरि।

3. भगोलः

अनन्तरम् आदित्यस्य प्राग्विद्यमानगतिमार्गस्य 'अपक्रममण्डल'मिति संज्ञा। इदं प्रदेशद्वयेऽपि घटिकामण्डलेन संयोजयेत्। ततः वृत्तस्य क्तुरंशगतस्थले अपक्रममण्डलं घटिकावृत्तात् दक्षिणे उत्तरे च चतुर्विंशतिभागातिक्रमेण भवेत्। घटिकामण्डलेन संयुज्य

पश्चिमतया भ्रमणञ्च कुर्यात्। एतस्यापक्रमखण्डेन विद्यमानपूर्वयोगः मेषादेः समीपे, अनन्तरं ततः उत्तरे दूरीकृतो भवेत्। वृत्तस्यार्धगमनप्रदेशे तुलादौ अन्यस्य योगः। ततः घटिकामण्डलस्य दक्षिणे भागे दूरीकृतो भवेत्। अनन्तरं वृत्ते अर्धगतप्रदेशे संयुक्तो भवेत् [योगद्वयस्यक्रमेण पूर्वोत्तरविषुवत् इति संज्ञा।] योगद्वयोरपि मध्यं सर्वापेक्षया विशालीकृतप्रदेशस्य 'अयनसन्धि'रिति संज्ञा।

इह भ्रमणस्यानुगुण्येन यदा मेषादिरुदयति तदा तुलादिरस्तंगतो भवेत्। मकरादिमध्यात् दक्षिणे दक्षिणोत्तरं स्पृशेत्, कर्क्याद्यधः घटिकामण्डलात् उत्तरे दक्षिणोत्तरवृत्तं स्पृशेत्, तदा दक्षिणोत्तरवृत्ते घटिकापक्रमान्तरं चतुर्विंशतिभागाः, सर्वस्मात् विस्तृतप्रदेश इति च भवेत्। तत्पुनः घटिकामण्डलस्यानुगुण्यात् भ्रमेत्। तदा कदा वा मेषादिरुच्चं भवति, तुलाद्यधश्च, तदा मकरादिः पश्चिमस्वस्तिकात् चतुर्विंशतिभागं दक्षिणे गत्वा क्षितिजं स्पृशेत्। कर्क्यादिः पूर्वस्वस्तिकात् एतावत् उत्तरे गत्वा क्षितिजं स्पृशेत्।

इत्थं ऊर्ध्वाधोरूपेण विद्यमानापक्रममण्डलस्य तत्कालसंस्थानम्। अनन्तरं मेषादिः पश्चिमस्वस्तिके गतश्चेत् तुलादिः प्राक्स्वस्तिके स्यात्, तदा कर्क्यादिः मध्यात् चतुर्विंशति-भागं उत्तरे उच्चं गतो भवेत्। मकरादिः अधः घटिकामण्डलात् दक्षिणं गत्वा दक्षिणोत्तरवृत्तं स्पृशेत्। अनन्तरं तुलाद्युच्चे मेषाद्यधः, मकरादिः पूर्वस्वस्तिकात् दक्षिणदिग् गत्वा क्षितिजं स्पृशेत्। कर्क्यादिः पश्चिमस्वस्तिकात् उत्तरक्षितिजं स्पृशेत्। एतत्कालेऽपि उपर्यधोभागेन स्यादपक्रममण्डलम्। एवं घटिकामण्डलस्य एतादृशभ्रमणानुगुण्येन संस्थानभेदमस्ति। अपक्रममण्डलस्य एतद्घटिकापक्रममण्डलानि मिथः एकप्रकारेण बद्धानि सन्ति भवेयुरिति हेतुः।

अनन्तरं घटिकामण्डलं यत्प्रकारेण प्रवहवायुगोलस्य मध्यवृत्तं भवति, तथा अपक्रममण्डलं भगोलस्य मध्यवृत्तं भवेत्। यत्प्रकारं घटिकामण्डलस्य पार्श्वे सङ्गच्छति ध्रुवद्वयञ्च, तथा अपक्रममण्डलपार्श्वे राशिकूटद्वयमस्ति। तत्र राशीनां दक्षिणाग्रं सर्वं एकत्र संयुतं स्यात्। उत्तराग्रं सर्वमेकत्र संयुक्तं स्यात्। एतद्योगं राशिकूटानि [इति] पर्यवस्यन्ति।

इह मेषादौ [पूर्वविषुवति] एतघटिकापक्रमयोगं मध्यगतं चेत्, एतद्राशीनां संस्थानमाह। तत्काले समं यथा तथा ऊर्ध्वाधः स्यात् अपक्रममण्डलम्। क्षितिजे प्राक्स्वस्तिकात् उत्तरे, पश्चिमस्वस्तिकाद्दक्षिणे च स्पृशेत् एतदपक्रममण्डलस्यायनान्तानि। एतदयनान्तञ्च पूर्वापरस्वस्तिकञ्च मिथः चतुर्विंशतिभागविस्तारविशिष्टः अपक्रमम्। क्षितिजे पुनः एकं वृत्तं

कल्पयेत्, स्वमध्ये स्पृष्ट्वा उपर्यधोभागतः दक्षिणध्रुवात् प्राक्प्रदेशे चतुर्विंशतिभागाधिगतदेशे क्षितिजं स्पृष्टमिव उत्तरध्रुवात् तावत् पश्चिमे च भवं क्षितिजं स्पृष्टं सत् सदृशं यथा तथा, अधः तुलादौ च। इदमेकं राशिकूटवृत्तम्। अनन्तरमेकं वृत्तं अपक्रममण्डले प्राक् स्वस्य द्वादशांशादेकाधिगतदेशे स्पृशेत्। अन्तरालं त्रिंशद्भागविस्तीर्णम्। अधः तुलादेस्तावत् पश्चिमं स्पृशेत् क्षितिजे पूर्वोक्तस्पृष्टस्थले एव स्पृशेत्। इदं द्वितीयं राशिकूटवृत्तम्। इह खमध्यस्य प्राक् एतद्राशिकूटवृत्तद्वयस्यापि अन्तरालं सर्वं स्थलं [मेष]राशिः। अधः प्रदेशीयवृत्तानां अभ्यन्तरं तुलाराशिः।

अनन्तरं द्वितीयराशिकूटवृत्तात् यथावत् प्राक् अपक्रममण्डलं स्पृशेत्, अधःप्रदेशात् तावत्पश्चिमञ्च स्पृशेत्, क्षितिजे पूर्वोक्तयोग एव स्पृशेत्। एतद्द्वितीयराशिकूटस्य च तृतीयस्य चाभ्यन्तरविस्तरम् वृषभराशिः। अधःप्रदेशीयं वृश्चिकम्। अनन्तरं तृतीयस्य च क्षितिजस्य चाभ्यन्तरं मिथुनराशिः अधःप्रदेशीय-एतस्यान्तरालं धनुः। एवं षट् च राशयः।

अनन्तरं खमध्यादुत्तरं पश्चिमे अपक्रममण्डले एवमन्तरं तुल्यं सत् वृत्तद्वयं कल्पयेत्। तथा चेत् राश्यन्तरं षट्कञ्च सन्दर्शयेत् प्रथमराशिकूटवृत्तं क्षितिजञ्च संयुज्य निरूपणे। अनन्तरं राशीनां मध्ये एवं वृत्तानि कल्पयित्वा राश्यवयवभागश्च लिप्ता च विचारितव्या, इह क्षितिजस्य च दक्षिणोत्तरवृत्तस्य च प्रवहवशात् भ्रमणं नास्ति। अनन्तरं क्षितिजतुल्यं सत् राश्यन्तरकूटमेकं कल्पयितव्यम् भ्रमणकाले। इत्थं राशिद्वादशकेन च परिपूर्णं स्यात् ज्योतिर्गोलं सर्वम्। एतज्ज्योतिर्गोलस्यापक्रममण्डलं मध्यं सत् राशिकूटानि पार्श्वानीति निरूपणे 'भगोल'मिति संज्ञा घटिकामण्डलं मध्यं सत् ध्रुवयोः पार्श्वेत्वेन निरूपणे 'वायुगोल'मिति संज्ञा।

एवं मेषादौ घटिकापक्रमयोगं खमध्यगतञ्चेत् मिथुनान्ता अयनसन्धिः दक्षिणराशिकूटञ्च उदीयात्, अपक्रममण्डलगतचापान्तरं उत्तरराशिकूटञ्चास्तं गच्छेत्। अनन्तरं भ्रमणवशादुदित्वा दक्षिणोत्तरसंस्पर्शने अस्तंगतानि क्षितिजस्याधोदेशे तद्वृत्तमेव स्पृशेत्। अनन्तरं मिथुनान्तं दक्षिणराशिकूटञ्च पश्चिमक्षितिजस्य संस्पर्शेन चापान्तं उत्तरराशिकूटञ्च उदयेत्। एवं मिथुनान्तेन तुल्यं सत् दक्षिणराशिकूटञ्च चापान्तरेण तुल्यं सत् उत्तरराशिकूटञ्च भ्रमेत्। इह घटिकामण्डलात् चतुर्विंशति भागः पार्श्वद्वयेऽपि विस्तृतप्रदेशे अयनान्तस्वाहोरात्रद्वयञ्च उद्भवेत्। अनन्तरं ध्रुवद्वयाच्च चतुर्विंशतिभागं विस्तृतप्रदेशे राशिकूटस्वाहोरात्रद्वयं भवेत्। एतत्स्वाहोरात्रमार्गेण नित्यं भ्रमणं एतस्य।

4. अयनचलनम्

इह अयनचलनरहितदिनम्। एवं कन्यामीनान्तं गोलसन्धौ मिथुनचापे अयनसन्धौ सङ्गते भवेताम्।

अनन्तरं अयनचलनसंयुतदिने एतत्सन्धिभ्यः पूर्वोक्तराशौ अयनचलनपर्यन्तं भागविस्तृतप्रदेशे सन्धिचतुष्टयञ्च वर्तेत। अयनचलनत्यागदिने इहोक्तसन्धेः अन्यराशौ अयनचलनभागपर्यन्तं विस्तृतप्रदेशे सन्धिचतुष्टयञ्च वर्तेत। सन्ध्यस्तु अनन्तरं घटिकापक्रमाणि संयुज्यविद्यमानप्रदेशः, निकामं विस्तारदेशे विस्तारः चतुर्विंशतिभागस्यैव। चलने घटिकापक्रमयोगप्रदेश एव गच्छेत्।

5. अयनचलनप्रकारः

एतस्य चलनप्रकारं पुनः। अपक्रममण्डलस्य यदवयवं पुनः घटिकामण्डलस्य यदावयवेन स्पृष्टो भवति अयनचलनरहितदिनम् ततः पुनः अयनचलनसंयोजितव्यदिनं एतद्वृत्तद्वयस्यापि अवयवेभ्यः घटिकापक्रमद्वयेऽपि तद्दिनायनचलनभागपर्यन्तं पश्चाद् गतावयवः मिथः संस्पृशेत्। अयनचलनत्यागदिने वृत्तद्वयस्यापि पूर्विकावयवानि मिथः स्पृष्टानि भवन्ति। घटिकावृत्तन्तु न गच्छेत्। स्वयोगप्रदेश एव गच्छेत्। अपक्रमवृत्तस्य चलनमस्ति। तस्मात् राशिचक्राणामपि चलनमस्ति। तानि स्वस्य स्वाहोरात्रैर्न वियुक्तानि। राशिकूटं स्वाहोरात्रोपर्येव पूर्वगः पृष्टगश्च सञ्चलेत्। ध्रुवद्वयात् राशिकूटानि च घटिकामण्डलात् अपक्रमायनानि च चतुर्विंशतिभागविस्तारमिति नियमोऽस्ति। एतदन्तरालचतुष्टयञ्च एकायनान्तराशिकूटवृत्ते एव दृष्टं स्यात्।

अनन्तरं एककर्कटकशलाकायाः एकप्रदेशमवलम्ब्य अन्याग्रेण भ्रमयित्वा वृत्तस्योत्पादने अवलम्ब्य विद्यमानशिरसि वृत्तस्य मध्यम्। तन्मध्यस्य 'नाभि'रिति, 'केन्द्र'मिति वा संज्ञास्ति। परिधेः 'नेमि'रिति संज्ञा। इह गोलविषयेभववृत्तकल्पने वृत्तानां सर्वेषामपि भगोलमध्ये वा भूगोलमध्ये वा एकत्रैव नाभिरिति, वृत्तस्य महत्वं सर्वस्यापि तुल्यम्, एवं कल्पितमिव सामान्यन्यायम्, स्वाहोरात्राणि च स्फुटन्याये कल्पितवृत्तानि च त्यक्त्वा। अन्यानि पुनस्तु इहैव तुल्यनाभी घटिकापक्रमाणां उभयत्र मिथो योगमस्ति।

अनन्तरं नाभिमध्येन एतद्योगद्वयेऽपि स्पर्शितव्याससूत्रद्वयस्याप्येकमेव। अनन्तरं परमान्तरालमिति अधिकविस्तारविशिष्टप्रदेशः परमान्तरालेषु स्पर्शितव्याससूत्राणि वृत्तद्वयस्यापि

द्वयम्। योगव्यासस्य दिशा [परमान्तरव्याससूत्राणि] विपरीतदिशः केचन। तस्मादेव हेतोः परमान्तरालेषु स्पर्शितव्याससूत्र उभाभ्यां स्पृश्यमानान्यवृत्तं घटिकापक्रमद्वयेनापि विपरीतं सद्भवेत् दिशा। एतद्विपरीतवृत्तद्वयस्यापि पार्श्वं स्पृष्ट्वा भवेत् इति नियमः। पार्श्वस्पृष्टश्चेद्विपरीतमिति च नियतम्।

एवं यदि अयनान्तराशिकूटवृत्तघटिकापक्रमद्वयस्यापि विपरीतं पुनः उभयोरपि पार्श्वं सत् विद्यमानध्रुवराशीकूटद्वये स्पृष्ट्वा विद्यमानमेकमिति चेत् तुल्यास्सन्तः एकस्मिन्नेव वृत्ते सञ्जाताः कतिचित् वृत्तद्वयस्य पार्श्वान्तराले च परमान्तरालानीति स्थितम्।

एवं यदि अयनचलनवशात् अयनान्तस्यान्यत्र गमने अयनान्तस्पृष्टवृत्तं राशिकूटञ्च स्पृशेत् इति नियमेनापक्रमायनान्तावगतदेशे अयनान्तराशिकूटश्चापगतं भवेत्। अपक्रममण्डलस्यायनान्तप्रदेशः घटिकामण्डलात् चतुर्विंशतिभागविस्तारं भवेत् सर्वदेति नियमात्, घटिकापार्श्वगतध्रुवद्वयात् अपक्रममण्डलपार्श्वयोः राशिकूटानि च तावदेव विस्तारविशिष्टानि भवेयुः सर्वदेति नियतम्।

अनन्तरं राशिकूटस्वाहोरात्राणि सर्वकालेऽप्येकमेव। अनन्तरं तत्स्वाहोरात्रे एव पूर्वे पश्चिमे च गच्छेत्। अयनचलनवशात् राशिकूटद्वयं तदिति गृहीतव्यम्। अनन्तरं मेषादेः सकाशादेस्तावत् तं ग्रहमिति ग्रहस्फुटेन प्रापितम्। तं पुनः घटिकापक्रमयोगादारभ्य यावद्गतमिति ज्ञातुं अयनचलनं संस्कारयति। अनन्तरं तस्य 'गोलादि'रिति संज्ञा। इत्थमयनचलनप्रकारः।

6. अक्षवशात् संस्थानभेदाः

एवन्निरक्षरदेशस्य ज्योतिर्गोलसन्दर्शने वायुगोलवशात् समपश्चिमं निरिक्ष्य भ्रमति वा किमिति इदमिति भासेत। तदनुरोधेन एतद्वायुगोलमध्यवृत्तमारभ्य विद्यमानघटिकावृत्तं द्युवृत्तानि इमानि च समो उपर्यधः अवभासेत इत्येतदुक्तमासीत्। अनन्तरमेतद्वायुगोलाद् भगोलस्य नमनमस्ति किञ्चिद्गतिश्चास्तीति उक्तमासीत्। अनन्तरं साक्षदेशाद्दर्शने तद्वायुगोलस्यापि नमनमस्तीति भासेत। तस्यानुगुण्येन भगोलस्यापीतीदमाह।

7. भूगोलः

तत्र समं यथा तथा पिण्डीभूतस्य 'गोल'मिति संज्ञा। भूमिर्गोलाकारेणैव वर्तते।

तथाभूतभूमेः सर्वप्रदेशेऽपि प्राणिनां स्थितिरप्यस्ति। तत्र स्वाधिष्ठितप्रदेशः भूमेः उपरिप्रदेशः। तत्र भूप्रदेशः समतिर्यक् स्वस्य स्थितिः समऊर्ध्वाधोरूपेण विद्यत इति सर्वेषां भानं भवेत्। तत्प्रकारमिहाकाशमध्ये पिण्डीभूय विद्यमानभूमेः भागद्वयं कल्पयेत्, उपरिभागः अधोभाग इति। तत्र उपरिभागस्य मध्यं स्वाधिष्ठितप्रदेश एव। तथा चेत् यः पार्श्वप्रदेशः ततः अधोभागाकाशः तिरोहितो भवेत्। भूमिना तु तथा विद्यमानभूपार्श्वे सङ्गते सति ज्योतिषामुदयास्तमये भवतः। एतत्प्रदेशस्य उपरिभागे आकाशः दृष्टिविषयो भवेत्। तस्य मध्यं खमध्यं, द्रष्टुः पुरुषस्य शिरोपरिदेशः इह यः घटिकामण्डलमित्युक्तं निरक्षदेशे पूर्वपश्चिमतया ऊर्ध्वाधोभागेन विद्यमानमेकम्। तस्य केन्द्रं भूमेस्तुल्यमध्ये भवेत्। पार्श्वद्वयेऽपि ध्रुवः।

एवंविद्यमानप्रदेशे भूमेः मध्येन ध्रुवे ग्रहद्वयसङ्गतमिव दक्षिणोत्तरमेकं दण्डं कल्पयेत्। तस्य 'अक्षदण्ड'मिति संज्ञा। अक्षदण्डमिव विद्यमानमेकं तत्र बद्धं सत् तस्य भ्रमणे तस्यानुगुण्येन संयुज्य भ्रमतीवेति इदं 'ज्योतिर्गोल'मिति च कल्पयेत्। एवं यदि अस्ति भूप्रदेशस्यानुगुण्येन वायुगोलस्य नमनस्य भेदः इति परिज्ञानस्थले सुगममस्ति। इह निरक्षदेशे समपूर्वपाश्चिमं स्वमध्ये स्पृष्ट्वा विद्यमानमेकं घटिकामण्डलम्। तत्र भूमेः समपार्श्वे विद्यमानध्रुवे स्पृष्ट्वा विद्यमानमेकं 'निरक्षक्षितिज'मिति खलु पूर्वमुक्तम्। इह भूमेरुत्तरपार्श्वेगतमेरौ स्थित्वा दर्शने कृते सति ध्रुवः खमध्यगतो दृष्टो भवेत्। तदा निरक्षक्षितिजं समऊर्ध्वाधोरूपेण स्यात्। घटिकामण्डलञ्च क्षितिजमिव स्यात्। तत्र सर्वेषामपि भूमौ स्वाधिष्ठितप्रदेशः समतिर्यग्गतमेकं [इति स्यात्] तस्मिन् स्वस्य स्थितिः ऊर्ध्वाधोरूपेण विद्यत इति खलु भासते। इदं खमध्यस्यापि भूपार्श्वस्य च एतद्द्वयस्यापि प्रदेशभेदोत्पत्तये हेतुर्भवति। एवंविद्यमानवेलायां निरक्षदेशात् उत्तरे दिशि गमने गमनानुगुण्येन भूपार्श्वे ध्रुवः ऊर्ध्वगस्सन्नेव दृष्टो भवेत्। मेरोः दक्षिणे दक्षिणे गमने खमध्यात् अधोऽधो गतो भवेत् निरक्षदेशपर्यन्तम्।

इत्थं नानाप्रदेशगतानां पृथक् पृथक्त्वेन खमध्यप्रदेशः भूपार्श्वप्रदेशश्च भिन्नतया। इह लङ्कायाः समोत्तरे समरेखायां एकत्र 'स्वदेश' इति कल्पयेत्। एवञ्चेत् घटिकादक्षिणोत्तरमण्डलयोगात् उत्तरे दक्षिणोत्तरमण्डले यत् खमध्यप्रदेशभूतं तत्र च पूर्वोक्तपूर्वापरस्वस्तिके च स्पृष्टमेकं वृत्तं कल्पयेत्। तस्य 'सममण्डलं' इति संज्ञा।

अनन्तरं दक्षिणोत्तरवृत्ते यावद्विस्तारमस्ति घटिकामण्डलान्तरालात् दक्षिणोत्तरमण्डले

तावदधश्च दक्षिणध्रुवात्। तावदुपरि च पूर्वापरस्वस्तिकयोरपि स्पृष्ट्वा एकं वृत्तं कल्पयेत्। तस्य 'स्वदेशक्षितिजं' इति संज्ञा। इह पूर्वोक्तनिरक्षक्षितिजं यत् तत् एतत्स्वदेशक्षितिजात् उपरि स्यात्, पूर्वापरस्वस्तिकात् उत्तरे दक्षिणे चाधः। एवं स्वदेशक्षितिजस्य पृथक्पृथक्त्वेन कल्पनायां निरक्षक्षितिजस्य 'उन्मण्डल'मिति संज्ञा।

अनन्तरं इह येन प्रकारेण दक्षिणोत्तरघटिकानिरक्षक्षितिजैः तुल्यान्तरालानि [षट् स्वस्तिकानि समानि] अष्टौ गोलखण्डानि भवन्ति, तथा दक्षिणोत्तरसममण्डलस्वदेशक्षितिजैरपि गोलविभागं कल्पयेत्। इत्थं सर्वत्र अन्योन्यं समतिर्यग्गतवृत्तत्रयेण समान्तरालषट्स्वस्तिकानि च समानि, अष्टौ गोलखण्डानि च यथा भवेयुः, तथा गोलविभागं कल्पयेत् प्रथमतः।

पुनः तुर्यमेकं वृत्तं कल्पयेत्। तत् [एतत्त्रयेषु] वृत्तद्वयेनोत्पत्स्यमान-स्वस्तिकाद्वये स्पृष्टं सद्भवति। अनन्तरमेतद्वृत्तेन गोलखण्डेषु गोलखण्डचतुष्टयं पृथक्त्वेन भवेत्। एतस्य 'वलितवृत्तं' इति संज्ञा। एतद्-वलितवृत्तात् अन्यवृत्तद्वयेन विद्यमानविस्तारपरिज्ञानमेकं वृत्तान्तरालत्रैराशिकमिति अग्रे विस्तरेण निरूपयिष्यते। इत्थमिहोक्तं वायुगोलस्वरूपम्।

8. गोलबन्धः

अनन्तरं वायुगोलाद् भगोलस्य संस्थानभेदोऽस्त्विति च। अनन्तरं भूमेर्गोलाकारत्वात् भूमौ एकैकस्मिन् प्रदेशे विद्यमानानां अक्षदण्डाग्रे ध्रुवस्योन्नतिः एकैकप्रकारेणावगता भवेत्। अनन्तरं तदक्षदण्डस्य भ्रमणानुगुण्येन भ्रमद्वायुगोलश्च नानाप्रकारं अवनम्य भ्रमतीत्यवभासेत, इत्युक्तमासीत्। अनन्तरं एतद्वायुगोलस्य स्वरूपञ्च वायुगोलसंस्थानात् भगोलसंस्थानस्य भेदश्च भूमेः गोलाकारश्च एतत्त्रयमेव ग्रहस्फुटनिरूपणानन्तरं ग्रहविषयकगणितानां निकामं हेतुर्भवति। ततः तस्य स्वरूपमिह प्रथमतः उक्तम्। अनन्तरं इह कल्पितमण्डलानि भ्रमणप्रकारश्च बुध्यनारूढं चेत् कतिचिद्वलयैर्बध्वा अक्षदण्डस्य मध्ये पिण्डीभूय विद्यमानस्य भूमिरिति कल्पनम्। गोलं यथा भ्रमेत् तथा पश्येत् सममण्डलं दक्षिणोत्तरञ्च क्षितिजोन्मण्डलानि च न भ्रमेयुः, अन्यत्तु यथा भ्रमेत् तथा स्थापयेत्। एतदर्थं भ्रमणं विना विद्यमानमहत्कतिपयवृत्तैः बहिर्बन्धयेत्। भ्रमणविशिष्टवृत्तानि लघुभिः अन्तः बन्धयेत्। सूत्रैः ज्यां च बन्धयेत्। एवं गोलसंस्थानभ्रमणानि हृद्गतानि कुर्यात्।

9. महद्वृत्तानि

अनन्तरं समगुरुप्रदेश एव केन्द्रसङ्गतं-सत्-विद्यमान-एतद्वृत्तेभ्यः महद्वृत्तात्

अन्यवृत्तद्वयोरपि विस्तारं इह कियदिति परिज्ञानप्रकारमाह। तत्र अपक्रमज्यापि तस्य कोटिं उत्पादनप्रकारेण इदं प्रथमतः प्रदर्शयति। एतदर्थं निरक्षदेशे पूर्वविषुवस्य खण्डमध्ये कलात्वेन कल्पयित्वा निरूपणप्रकारम्। इह विषुवत्प्रदेशे घटिकामण्डलस्य विपरीतं-सद्विद्यमानवृत्तं दक्षिणोत्तरेण संयुक्तं स्यात्। अयनान्तविपरीतं निरक्षक्षितिजं भवेत्। इत्थमन्योन्यविपरीतं सद्विद्यमानघटिकादक्षिणोत्तरक्षितिजैः पूर्वोक्तप्रकारं गोलविभागोत्पन्नस्थले उपर्यधश्च विद्यमानस्वस्तिकयोरपि प्राक् स्वस्तिकात् चतुर्विंशतिभागं उत्तरक्षितिजे। अनन्तरं पश्चिमस्वस्तिकात् दक्षिणे च क्षितिजे एतावद्गतप्रदेशे च यथा स्पृशेत् तथा आदित्यस्य प्राक्विद्यमानभ्रमणमार्गभूतापक्रममण्डलं कल्पयेत्। अनन्तरं तदपक्रममण्डलस्य विषुवत्प्रदेशं पदादिस्सन् तत्र शरं सत् खमध्यात् प्राक् अपक्रममण्डलस्य इष्टप्रदेशे अग्रं सत् इष्टज्यां कल्पयेत्। तदपक्रममण्डलगतइष्टचापभागस्य ज्या उत्पादिता चेद्भवेत्। अनन्तरं तदिष्टज्याग्रात् घटिकामण्डलं समदक्षिणोत्तरं यावद्विस्तारमस्तीत्येकम्। पुनः इष्टज्याग्रादेव दक्षिणोत्तरमण्डलं समपूर्वपश्चिमं यावद्विस्तारमस्तीति द्वितीयम्। एतयोर्विज्ञानप्रकारम्।

पुनरपक्रममण्डलञ्च घटिकामण्डलञ्च मिथो विद्यमानपरमान्तरालं अयनान्तविपरीत-वृत्तक्षितिजे द्रष्टुं शक्यते। इदं चतुर्विंशतिभागस्य ज्याभूतपरमापक्रमं सद्भवेत्। अनन्तरं अपक्रममण्डलं दक्षिणोत्तरमण्डलञ्च मिथो विद्यमानपरमान्तरालञ्च एतदयनान्तविपरीतवृत्ते दृष्टं भवेत्। इदं एतद्भागापक्रमस्य कोटिः सत् अपक्रममण्डलेन ध्रुवेण विद्यमानान्तरालं भवेत्। तस्य 'परमस्वाहोरात्र'मिति संज्ञा।

अनन्तरमिह केन्द्रात् अयनान्तविपरीतवृत्तनेमिपर्यन्तं विद्यमानापक्रममण्डल-व्यासार्धं कर्णं सत् प्रमाणत्वेन कल्पयित्वा अनन्तरं परमान्तरालद्वयमपि एतत्कर्णस्य भुजाकोटित्वेन प्रमाणफले इति च कल्पयित्वा अनन्तरं अपक्रममण्डलस्य इष्टप्रदेशे अग्रं सत् विद्यमान-इष्टज्यां इच्छामिति कल्पयित्वा त्रैराशिकं कृतश्चेत् अपक्रममण्डलगत-इष्टज्याग्रात् घटिकामण्डलपर्यन्तञ्च दक्षिणोत्तरमण्डलपर्यन्तञ्च विद्यमानान्तरालानि अपक्रममण्डलगत-इष्टज्यायाः भुजाकोटित्वेन इच्छाफलानि च भवेयुः ['इष्टापक्रमः'] 'इष्टापक्रमकोटि' श्च इत्येतेषां संज्ञा। इदमेव सर्वत्र केन्द्रेण सदृशमहत्वविशिष्टवृत्तानां अन्तरालत्रैराशिकगतन्यायं भवति।

10. विषुवद्विपरीतवृत्तं नतवृत्तं च

एवं (मण्डलान्तरालत्रैराशिकस्य?) लघुत्वेन (ज्ञातुं प्रकारं इदमेव गणित्वा?) ज्ञातुं प्रकारमाह। इह घटिकामण्डलं विषुवद्विपरीतं अयनान्तविपरीतमिति च समतिर्यग्गतं सत्

वृत्तत्रयमस्ति। अनन्तरं घटिकामण्डलात् किञ्चित् नम्रीभूय एकमपक्रमण्डलमस्तीति कल्पितप्रदेशे चतुष्टयञ्च। एतत् चतुष्टयं विना पुनः वृत्तत्रयं कल्पयेत्। तत्र प्रथमतः ध्रुवद्वयेऽपि अपक्रममण्डलगत-इष्टप्रदेशेऽपि स्पृष्टमेकं वृत्तं कल्पयेत्। एतस्य 'घटिकानत'मिति संज्ञा। एतस्मादपि विषुवद्विपरीतस्य चायनान्तविपरीतस्य च विद्यमानपरमान्तरालं घटिकामण्डले दृष्टं भवेत्।

अनन्तरं घटिकावृत्तं अयनान्तविपरीतञ्च मिथःसंयुक्तप्रदेशे अपक्रममण्डलस्य इष्टप्रदेशेऽपि स्पृष्टं सदेकं वृत्तं कल्पयेत्। एतस्य 'विषुवद्विपरीतनत'मिति वा, तस्य दक्षिणोत्तरेणैक्यस्य सद्भावात् 'दक्षिणोत्तरनत'मिति वा संज्ञा। एतस्मात् घटिकावृत्तस्यापि अयनान्तविपरीतस्य च विद्यमानपरमान्तरालं विषुवद्विपरीतं सत् विद्यमानतद्दक्षिणोत्तरे। अनन्तरमेवं-कल्पितापक्रममण्डलसंस्थाने दक्षिणध्रुवात् चतुर्विंशतिभागं प्राक् च उत्तरध्रुवात् तावत् पश्चिमे च अयनान्तविपरीतं सद्विद्यमानक्षितिजे स्पृष्टं भवेत् तत्काले राशिकूटद्वयं च।

एवंविद्यमान-एतद्राशिकूटद्वयेऽपि खमध्यात् पश्चिमे अपक्रममण्डलेष्टप्रदेशात् एतद्वृत्तस्य चतुर्ष्वेकगतप्रदेशो अपक्रममण्डलेऽपि स्पृष्ट्वा एकं वृत्तं कल्पयेत्। तस्य 'राशिकूटवृत्तम्'इति संज्ञा।

इह खमध्यात् यावदधोगतदेशे अपक्रममण्डले घटिकावृत्तनतं स्पृशति क्षितिजं तावदुद्गतप्रदेशे अपक्रममण्डले स्पृशेत् राशिकूटवृत्तम्। एतद्राशिकूटवृत्तं घटिकावृत्तं च मिथो विद्यमानयोगात् उभयाच्च वृत्ते चतुर्ष्वेकगतप्रदेशे एतद्वयस्य च परमान्तरालं भवति। तद्घटिकानतवृत्ते संभवेत्।

अनन्तरं एतद्घटिकानतवृत्तं ध्रुवद्वयेऽपि स्पृष्टं सद्विद्यमानात् घटिकाविपरीतं सद्विद्यमानमेकम्। अनन्तरं क्रान्तीष्टज्याग्रं यत्प्रदेशे तत् राशिकूटवृत्तपार्श्वं भवति तत्र स्पर्शात् राशिकूटवृत्तविपरीतं च भवेत् घटिकानतवृत्तम्। एवं घटिकाराशिकूटद्वयस्यापि वैपरीत्यात् एतयोरन्योन्यं परमान्तरालं घटिकानतवृत्ते एव संभवितव्यम्। एवं राशिकूटवृत्तं विषुवद्विपरीतदक्षिणोत्तरवृत्तं च मिथो विद्यमानपरमान्तरालं एतद्द्वयस्यापि विद्यमान-विपरीतवृत्तभूतयाम्योत्तरवृत्ते गतप्रदेशे स्पृष्टं स्यात्। तृतीयं वृत्तं विपरीतवृत्तन्त्वेतत्पूर्वोक्तद्वयोरपि परमान्तरालं अन्योन्यं विद्यमानसंभवन्यायम्।

इह विषुवद्विपरीतं सत् विद्यमानदक्षिणोत्तरं अयनान्तविपरीतं सत् विद्यमानक्षितिजं च घटिकामण्डलं चान्योन्यं विपरीतं सत् विद्यमानानि। इत्थं वृत्तत्रयेण पदव्यवस्था योगविभागं च

प्रापितस्थले अनन्तरमेतत्पदस्य मध्ये विद्यमाननतवृत्तद्वयञ्चापक्रमवृत्तञ्च, एतैः वृत्तान्तरालं परिच्छेदयति। तत्र घटिकापक्रमान्तरालं क्षितिजे परमक्रान्तितुल्यम्।

अनन्तरं (खमध्यात् ? विषुवत) आरभ्यापक्रममण्डलस्येष्टप्रदेशे अग्रं सद्विद्यमानापक्रममण्डलज्या पदयोः ज्यापन्नाक्षितिजात् क्रान्तीष्टप्रदेशे अग्रं-सद्विद्यमानापक्रममण्डलज्या पदयोः ज्याकोटिः नतापक्रमसंपातात् घटिकामण्डलपर्यन्तं विद्यमाननतमण्डलगतज्या इष्टापक्रमभूतं भवति। अनन्तरं क्रान्तिसम्पाते अग्रं सत् ध्रुवपर्यन्तं विद्यमानं [यत् तत्] इष्टक्रान्तिकोटिः।[1] पुनः ध्रुवादारभ्य नतापक्रमसंपाते अग्रं सत् विद्यमाननतमण्डलगतज्या इष्टद्युज्याभूतं भवति।

11. विक्षिप्तग्रहस्य अपक्रमः

इष्टापक्रमं च एतद्वृत्ते एव भवति। अनन्तरं दक्षिणोत्तरवृत्तात् दोर्ज्याग्रे अग्रं सद्विद्यमान-दक्षिणोत्तरनतवृत्तगतज्या इष्टदोर्ज्याकोटिः भवति। अनन्तरं [एतद् वृत्ते एव] पूर्वापरस्वस्तिकात् दोर्ज्याग्रे अग्रं सद्विद्यमानं अपक्रमकोटेः कोटिः, इदं याम्योत्तरनते। अनन्तरं खमध्यात् [?विषुवतः] घटिकामण्डले घटिकानतसंपाते अग्रं सद्विद्यमानं लङ्कोदयज्या कालज्या एव। एतद्ज्याग्रे अग्रं सत् पूर्वापरस्वस्तिकादारभ्य विद्यमान-लङ्कोदयज्याकोटिमध्यात् आरभ्य घटिकामण्डले राशिकूटघटिकासंपाते अग्रं सद्विद्यमानकालकोटिज्याग्रे अग्रं सत्, राशिकूटवृत्ते अपक्रममण्डलसंपातादारभ्य विद्यमानं कालकोट्यपक्रमम्। घटिकामण्डले कर्णं सत्कल्पयित्वा स्थितानि परमापक्रमेण इदमुत्पादयेत्। एतद्राशिकूटवृत्तक्रान्तिसंपातात् ग्रहमेकं विक्षिप्तं चेत् एतद्राशिकूटवृत्ते उपरि विक्षिप्तत्वात् कालकोट्यपक्रमचापशेषं भवति तत् विक्षेपचापम् एतच्चापयोगं वा अन्तरं वा घटिकाराशिकूटवृत्तसंपातात् विक्षिप्तग्रहतुल्यान्तरालम्। अनन्तरं घटिकाराशिकूटवृत्तानां परमान्तरालं घटिकानते संभवति। एतदिष्टद्युज्या [तुल्यं] च। तत्र घटिका, घटिकानते अपक्रममण्डलसंपातात् राशिकूटवृत्तसम्पातं वृत्ते चतुर्ष्वेकांशविस्तारं भवेत्(?)।

---

1 In place of this paragraph the Malayalam original reads (Tr. by the Editor) अनन्तरं विषुवदारभ्य अपक्रममण्डलेष्टप्रदेशे अग्रं सत् विद्यमानं, तत् दोर्ज्या। नतापक्रमादारभ्य घटिकामण्डलान्तं [यत् तत्] दोर्ज्या कोटिः। नतापक्रमसम्पातादारभ्य नतमण्डले घटिकामण्डलपर्यन्तं ज्या इष्टापक्रमः।

एतद्राशिकूटवृत्तस्य नतापक्रमसंपाते पार्श्वं भवति। समपार्श्वाद्वा वृत्तपादस्य [सर्वावयवानां] विस्तारता च। अनन्तरं घटिकानते [दक्षिणोत्तरनते च] राशिकूटापक्रमान्तरालं वृत्तपादमिति पर्यवसितम्। एतद्वृत्तपादं पुनः घटिकामण्डलेन [याम्योत्तरेण च] द्विधा विभक्तं भवेत्। तत्र उत्तरभागः इष्टापक्रमं भवतीति चेत् दक्षिणभागः इष्टद्युज्या इति च पर्यवस्यति। इदमेव घटिकाराशिकूटानां परमान्तरालं भवति।

घटिकापार्श्वभूतध्रुवद्वयेऽपि स्पृशेत्खलु घटिकानतवृत्तन्तु। एतद्घटिकाराशिकूटवृत्तद्वयस्यापि समपार्श्वे स्पृशति वा किमिति एतन्नतवृत्तम्। एवं यदि तत्रत्य-इष्टद्युज्यातुल्यप्रदेशः घटिकाराशिकूटवृत्तानां परमान्तरालमिति पर्यवस्यति। इह पुनः घटिकाराशिकूटद्वयस्यापि नतवृत्ततुल्यसंपातं यत् एतद्द्वयाच्च घटिकाराशिकूटवृत्तानां अन्योन्यं विद्यमानसंपातं वृत्तपादान्तरितमिति नियमात् घटिकाराशिकूटसंपातादारभ्य राशिकूटवृत्तस्योपरि विक्षिप्तग्रहे अग्रं सत् कर्णरूपत्वेन विद्यमानज्यायाः का कोटिर्भवतीति विक्षिप्तग्रहात् घटिकावृत्तेन तुल्यान्तरालं भवेत्। तत् विक्षिप्तग्रहक्रान्तिर्भवति।

एवं कालकोटिक्रान्तिचापं विक्षेपचापं च योगं वा अन्तरं वा कृत्वा ज्यया त्रैराशिकं कृत्वा विक्षिप्तक्रान्त्युत्पादनप्रकारम्। एतदिच्छाफलं प्रमाणफलं च भुजे इत्युक्ते भवतः। एवं चापयोगकरणप्रदेशे ज्यायोगं अपि कर्तुं शक्यते। तस्यान्योन्यकोटिगुणनं च त्रिज्याहरणं च विधाय योगं वा अन्तरं वा विधाय इष्टद्युज्यागुणनं च त्रिज्याहरणं च कृतं चेत् विक्षिप्तक्रान्तिर्भवेत्। इह कालकोटिक्रान्तेः विक्षेपकोटिः इष्टद्युज्या च गुणकारे भवतः। तत्र कालकोटिक्रान्तिं पूर्वोक्तेष्टद्युज्यया गुणित्वा त्रिज्यया हरेत्। तदा फलं राशिकूटक्रान्तिवृत्तसंपातात् घटिकावृत्तान्तरं भवेत्। तत्रापक्रममण्डलस्य यस्मात्प्रदेशात् ग्रहं विक्षिप्तं तत् ग्रहविक्षेपं विना कल्पनायामेव अपक्रम[मण्डल]ज्या भवेत्तत्।

अनन्तरं द्युज्यया विक्षेपस्य गुणभावस्थले तद्विक्षेपस्य गुणकारभूतकालकोटिक्रान्तिकोटिं इष्टद्युज्यया गुणित्वा त्रिज्यया फलं हरितव्यम्। फलस्य प्रकारद्वयेऽपि तुल्यम्। अनन्तरं तदा कालकोटिक्रान्तिं च तस्य कोटिं च इष्टद्युज्यया गुणित्वा त्रिज्यया हृतमिव स्यात्। तदा फलानि इष्टद्युज्याव्यासार्धापन्नवृत्तगतभुजाकोटयो भवेयुः। तानि तु इष्टद्युज्याव्यासार्धवृत्ते कालकोटिक्रान्तिं च तस्य कोटिं च विक्षेपकोटिनापि विक्षेपेन च यथाक्रमं गुणयेत्। एवमपि तुल्यं भवति। तदा इह कालकोटिक्रान्तिः इष्टद्युज्यावृत्ते प्रापिता चेत् सा तद् विक्षेपग्रहक्रान्तिर्भवतीति खलूक्तमासीत्। एवं यदि [तद्वि? तदवि]क्षिप्तक्रान्तिं वर्गयित्वा

इष्टद्युज्या- वर्गात् त्यक्त्वा मूलं द्युज्यावृत्तगतकालकोटिक्रान्तिकोटिर्भवति। तत्परमक्रान्तिकोटिर्भवेत्। इह इष्टदोर्ज्याक्रान्तेर्वर्गं त्रिज्यावर्गात् त्यक्तं इष्टदोर्ज्यायाः वर्गं भवति।

अनन्तरमेतद्दोर्ज्याग्रात् राशित्रयातिक्रान्तस्थले [तदवि]क्षिप्तग्रहं कल्पयेत्। तदा तस्य क्रान्तिकोटिः क्रान्तिर्भवेत्। एतत्क्रान्तिर्वर्गं च त्यक्तं चेत् कोटिक्रान्तिवर्गं भुजाक्रान्तिवर्गं च त्यक्तमेव भवेत्। संयोजितं चेत् परमक्रान्तिवर्गं भवेत्। तत् त्यक्तं चेत् परमक्रान्तिकोटिवर्गं भवेत्। तस्य मूलं परमक्रान्तिकोटिस्तु। पुनः परमक्रान्तिकोटिना विक्षेपज्यां गुणयेत्। विक्षेपकोटिना तद् अविक्षिप्तग्रहक्रान्तिज्यां च गुणयेत्। अनन्तरं मिथः योगं वा अन्तरं वा विधाय त्रिज्यया हृतं चेत् फलं विक्षिप्तग्रहक्रान्तिः। एवं विक्षिप्तग्रहक्रान्तेरुत्पादनप्रकारः।

12. अपक्रमकोटिः

एवं विक्षेपविशिष्टग्रहात् दक्षिणे उत्तरे च पूर्वापरं सद्विद्यमानघटिकापर्यन्तमेव अन्तरालमपक्रमं सदासीत्। अनन्तरमपि क्रमकोटित्वेन पूर्वपश्चिमविषुवद्विपरीतापन्न-दक्षिणोत्तरपर्यन्तं विद्यमानान्तरालस्य उत्पत्तिप्रकारमाह।

इह यत् दक्षिणोत्तरनतं वृत्तमिति ज्ञा[तं] भवति पूर्वापरस्वस्तिकेऽपि अपक्रममण्डलेष्टज्याग्रेऽपि स्पृष्ट्वा विद्यमानं तद्वृत्ते दक्षिणोत्तरवृत्तं राशिकूटवृत्तं च मिथो विद्यमानपरमान्तरालम्। तत्र पूर्वापरस्वस्तिके दक्षिणोत्तरस्य पार्श्वे भवतः। क्रान्तीष्टज्याग्रं राशिकूटवृत्तस्य पार्श्वं भवति। वृत्तद्वयस्यापि पार्श्वद्वये स्पृष्टवृत्ते मिथो विद्यमानपरमान्तरालं संभवेत्। एवं खलु पूर्वमुक्तम्।

अनन्तरं राशिकूटवृत्तयाम्योत्तरवृत्तानां परमान्तरालं दक्षिणोत्तरनतवृत्ते इति भवेत्। एवं यदि एतद्वृत्तस्य यः प्रदेशः क्रान्तीष्टज्याग्रे स्पृष्टम्, ततः वृत्तस्य चतुर्थ्वेकांशगतप्रदेशः राशिकूटवृत्तं स्पृशेदिति भवेत्। स्वस्य पार्श्वात् स्वस्य सर्वमप्यवयवं वृत्तपदान्तरितमिति नियतम्। अनन्तरं इह दक्षिणोत्तरनतवृत्ते इष्टज्याग्रात् दक्षिणोत्तरवृत्तेन तुल्यमन्तरं यत् तत् इष्टज्याकर्णं सद्विद्यमानेष्टापक्रमस्य एकादिर्भवति (?)। एतत्कोटिशेषं दक्षिणोत्तरवृत्तादारभ्य पदशेषराशिकूटपर्यन्तं विद्यमानं इष्टापक्रमकोटेः कोटिः। सर्वस्मिन्नपि वृत्ते पादेन द्विधा विभक्तश्चेत् मिथः भुजाकोटयो भवन्ति। इह इष्टज्याग्रात् राशिकूटवृत्तपर्यन्तं विद्यमानदक्षिणोत्तरनतवृत्तं खलु दक्षिणोत्तरवृत्तेन द्विधा विभक्तम्। अनन्तरं तत्खण्डे मिथः भुजाकोटी भवतः।

अनन्तरं इष्टापक्रमकोटेः कोटिः दक्षिणोत्तरवृत्तं राशिकूटवृत्तं च मिथो विद्यमानपरमान्तरालमिति पर्यवसितम्। त्रिज्या एतत्परमान्तरालचापज्या च प्रमाणतत्फले इति कल्पयित्वा दक्षिणोत्तरवृत्तसंपातात् राशिकूटवृत्तस्योपनिक्षिप्तग्रहपर्यन्तं विद्यमानभागस्य इच्छात्वेन कल्पने तद्ग्रहात् दक्षिणोत्तरवृत्तेन तुल्यान्तरं इच्छाफलं सद्भवेत्। इह इच्छाराशेरुत्पत्तिप्रकारः।

अनन्तरं याम्योत्तरवृत्ते याम्योत्तरनतवृत्तेन राशिकूटवृत्तेन तुल्यसंपातानां अन्तरालपादं एतद्वृत्तपादं च घटिकावृत्तेन विभक्तं स्यात्। तत्र खमध्यात् उत्तरखण्डयाम्योत्तरनतचापं खमध्यात् दक्षिणखण्डं राशिकूटवृत्तसंपातपर्यन्तं विद्यमानं इदं चापस्य कोटिः। एतत्कोटिः इच्छाराशिर्भूत्वा याम्योत्तरापक्रमवृत्तयोरन्तरालं इच्छाफलं सत्, राशिकूटवृत्ते याम्योत्तरापक्रमवृत्तसंपातानां अन्तरालं भवति। इह दक्षिणस्वस्तिके अग्रं सत् विद्यमानयाम्योत्तरवृत्तव्यासार्धवृत्तस्य अपक्रमवृत्तान्तरालं क्षितिजे अन्त्यद्युज्यातुल्यम्, तदा खमध्यादारभ्य राशिकूटवृत्तसंपाते अग्रं सत् विद्यमानयाम्योत्तरवृत्तचापज्यायाः कियदपक्रमवृत्ततुल्यान्तरालमिति याम्योत्तरापक्रमवृत्तानां अन्तरालं राशिकूटवृत्तस्य ज्या सती भवेत्। अनन्तरमेतज्ज्यया विक्षेपज्यायाः योगं वा अन्तरं वा कुर्यात्। एवं यदि याम्योत्तरवृत्तसंपातादारभ्य विक्षिप्तग्रहे अग्रं सत् विद्यमानराशिकूटवृत्तज्या भवेत्।

अनन्तरमेतस्य राशिकूटयाम्योत्तरवृत्तयोः परमान्तरालेन गुणित्वा त्रिज्यया हरेत्। फलं विक्षिप्तग्रहात् याम्योत्तरवृत्तान्तरालं सद्भवेत्। इह इच्छाराशिमुत्पादयितुं विक्षेपज्यायोगान्तराणां विधानस्थले परस्परकोटिगुणनं त्रिज्याहरणं च अपेक्षणीयम्। अनन्तरं परमान्तरालगुणनश्च कर्तव्यम्। तत्र प्रथमतः परमान्तरालगुणनं कुर्यात्। अनन्तरं विक्षेपज्ययापि तत्कोटिना च गुणयेत्। एवंक्रममपि अङ्गीकर्तुं शक्यते, फलभेदाभावात्। तत्र याम्योत्तरापक्रमवृत्तान्तरालं सत् विद्यमानराशिकूटवृत्तभागज्यां राशिकूटयाम्योत्तरवृत्तानां परमान्तरालज्यया गुणित्वा त्रिज्यया हृतफलं राशिकूटापक्रमवृत्तसंपातात् याम्योत्तरवृत्तान्तरालं भवेत्। अविक्षिप्तक्रान्तेः ग्रहज्याकर्णं सत् विद्यमानयाम्योत्तरापक्रमवृत्तान्तरालज्यायाः कोटिं याम्योत्तरराशिकूटवृत्तानां परमान्तरालेन गुणित्वा त्रिज्यया हृतश्चेत् फलं अविक्षिप्तग्रहाप्तक्रमकोटिवर्गम्। एतत्परमान्तरालवर्गे त्यक्त्वा मूलितं भवेत् त्रिज्यावृत्तगतभुजाकोटिद्वयस्य च एकेनैव गुणकारेण गुणित्वा त्रिज्यया हरणसमये तद्गुणकारव्यासार्धवृत्तगतभुजाकोटी भवतः।

अनन्तरमिह पुनः परमान्तरालवृत्तगतकोटिः परमापक्रमा च सती स्यात्। इह

इष्टापक्रमवर्गं इष्टदोर्ज्याविर्गे त्यक्तशेषं इष्टापक्रमकोटिवर्गम्। इदं त्रिज्यावर्गस्य त्यक्तशेषं याम्योत्तरराशिकूटपरमान्तरालवर्गम्। एतस्मात्पुनः अविक्षिप्तग्रहक्रान्तिकोटिवर्गं च त्यजेत्। शेषमिह संयोजयेत् तत्कोटिवर्गम्। तत्परमापक्रमवर्गं भवेत्।

इह भुजापक्रमकोटिवर्गं कोट्यपक्रमकोटिवर्गं च संयुक्तं चेत् अन्त्यापक्रमकोटिवर्गं भवेत्। तत् त्रिज्यावर्गे त्यक्तशेषं अन्त्यापक्रमवर्गम्। तस्य मूलं अन्त्यापक्रमन्तु। अन्त्यापक्रमेण विक्षेपं अविक्षिप्तग्रहक्रान्तिकोटिना विक्षेपकोटिं च गुणित्वा मिथो योगं वा अन्तरं वा कृत्वा त्रिज्यया हरेत्। फलं विक्षिप्तग्रहात् याम्योत्तरवृत्तान्तरालं सद्भवेत्। इदमेव त्रिज्यया हरणं कृत्वा, विक्षिप्तग्रहक्रान्तिवर्गं त्रिज्यावर्गे त्यक्त्वा, मूलित्वा चोत्पन्नविक्षिप्तग्रहज्यया तया हृते, कालदोर्गुणं विक्षिप्तग्रहस्य सम्बन्धं भवेत्। एतत्कालदोर्गुणन्तु पुनः पूर्वोक्तं विना एकं वृत्तं कल्पयेत्, विक्षिप्तग्रहेऽपि ध्रुवद्वयेऽपि स्पृष्ट्वा यत्तन्निक्षिप्तं घटिकावृत्तस्योपरि स्पृष्टं भवति। तत आरभ्य अपक्रमवृत्तसंपातपर्यन्तं विद्यमानघटिकावृत्तप्रदेशगतज्या एतत्कालदोर्गुणं भवति। एतस्य चापं प्राणकलान्तरं सद्भवति।

एतावत्प्राणकालेन विषुवतः विक्षिप्तग्रहतुल्यान्तरालप्रदेशं (भूमेरपि ?भ्रमति)। (तत्) कालो भवति। एतस्य ज्या एव 'कालज्या', एतत्घटिकावृत्तगतप्राणसङ्ख्याः द्वादशराशेः लिप्ताःतुल्यसंख्याः। तत् 'अनन्तपुर'मित्येतत्पर्यन्तम्। तावत्प्रमाणैः गोलं किञ्चित् भ्रमित्वा संयुजेत्। अनन्तरं कालप्राणानां सङ्ख्यासाम्यम्। एवंपर्यवसितं चेत् घटिकावृत्तगतमिव सर्वस्वाहोरात्रवृत्तेऽपि स्वस्य स्वस्यानन्तपुरांशं एकप्राणकालेन भ्रमति चेत् सर्वस्वाहोरात्राणि च चक्रकलातुल्यसङ्ख्या भूत्वा विभाजयेत् कालज्ञानसमये तु। [तदा] विक्षिप्तग्रहात् दक्षिणोत्तरवृत्तान्तरालं [इदं] प्रापितमेव भवेत्।

विक्षिप्तग्रहस्वाहोरात्रवृत्तस्य 'अनन्तपुरां'शेन मानीकरणसमये तावत्सङ्ग्या तदिति तत् स्वाहोरात्रवृत्तज्याभूतमपि वा संभवेत् कालदोर्गुणं तु। तस्य चापं विक्षिप्तग्रहस्वाहोरात्र-वृत्तगतयाम्योत्तरराशिकूटवृत्तान्तरालं (प्राणानि भूय? प्रमाणीभूय) विद्यमानकालदोर्भवति वा स्याच्च।

एवं यदि विक्षिप्तग्रहात् घटिकावृत्तान्तरालं च विषुवद्दक्षिणोत्तरवृत्तान्तरालं च ज्ञातुं प्रकारमेवमुक्तमासीत्। प्रतिपादितं चैवं 'सिद्धान्तदर्पणे'प्याचार्येण [नीलकण्ठसोमयाजिना]-

अन्त्यद्युज्येष्टभक्रान्त्योः क्षेपकोटिघ्नयोर्युतिः।
वियुतिर्वा ग्रहक्रान्तिस्त्रिज्याप्ता कालदोर्गुणः।
अन्त्यक्रान्तीष्टतत्कोट्या स्वद्युज्याप्तापि पूर्ववत्॥ 28-29

इति। इत्थं विक्षिप्तग्रहस्य क्रान्तिः कालज्या च एतद्द्वयोरुत्पादनप्रकारस्योक्तिमात्रेण वृत्तान्तरालं त्रैराशिकं सर्वं च प्रदर्शितमेवासीत्।

[इति गणितयुक्तिभाषायां
भू-वायु-भगोल नाम
नवमोऽध्यायः]

X. अथ दशमोऽध्यायः

पञ्चदशप्रश्नाः

1. पञ्चदशप्रश्नाः

अनन्तरं च एतन्न्यायातिदेशमेव विस्तरेण प्रदर्शयितुं एवं कल्पितवृत्तसप्तकं च अन्तरालमेव विषयीकृत्वा पञ्चदशप्रश्नोत्तराणि प्रदर्शयति। तत्र अन्त्यक्रान्तिः, इष्टक्रान्तिः, इष्टक्रान्तिकोटिः, दोर्ज्या, कालज्या, नतज्या, इत्येवं षट्साधनानि। एतेषु द्वयं ज्ञातं चेत् अन्यच्च चतुष्टयं ज्ञातुं प्रकारं प्रतिपादयति। तत्पञ्चदशधा पर्यवस्यति। एकं ज्ञातं चेत् तत्कोटि[वर्गं] निकामं त्रिज्यावर्गे स्ववर्गं त्यक्त्वा मूलित्वा च ज्ञातव्यं भवति। इह खमध्ये दक्षिणोत्तरक्रान्तिघटिकावृत्तत्रयस्यापि योगोऽस्ति। एतच्च मध्यादारभ्य त्रिष्वपि नतवृत्तसम्पातपर्यन्तं विद्यमानभाग एकोंऽशः। अनन्तरं खमध्यात् राशिकूटवृत्तसम्पातपर्यन्तं विद्यमानभाग एकोंऽशः। एतन्मिथो भुजाकोटित्वेन भवेत्। वृत्तत्रयेऽपि तत्र नतवृत्तेन च राशिकूटवृत्तेन च तुल्यसम्पातस्यान्तरं वृत्तपादं भवेत्। अनन्तरं वृत्तपादेन द्विधा खण्डितश्चेत् तत्खण्डं मिथः भुजाकोटय इत्येव नियतं खलु। अनन्तरं पुनः दोर्ज्याग्रे अपक्रमवृत्ततुल्यसम्पातात् नतवृत्तद्वयेऽपि राशिकूटवृत्तसंपातस्यान्तरालं वृत्तपादं भवेत्। अनन्तरं एतत्वृत्तपादेष्वेकं घटिकावृत्तेन च एकं दक्षिणोत्तरवृत्तेन द्विधा खण्डितं भवति, तत्र दोर्ज्याग्रात् घटिकावृत्तपर्यन्तं विद्यमानं इष्टापक्रमम्। शेषं द्युज्या। अनन्तरं अन्येन नतवृत्तदोर्ज्याग्रात् याम्योत्तरवृत्तान्तरं इष्टक्रान्तिकोटिर्भवति। शेषमेतस्य कोटिः राशिवृत्तपर्यन्तं विद्यमानम्। एतत् शेषद्वयं च घटिकाराशिकूटानां च याम्योत्तरराशिकूटानां च परमान्तरालानि भवन्ति। एवमन्तरालज्यानां नियमः।

2. प्रश्नः प्रथमः — अन्त्यक्रान्तिः इष्टक्रान्तिश्च

अनन्तरमिह अन्त्यक्रान्तिं इष्टक्रान्तिं च ज्ञात्वा अन्यत् चतुष्टयं ज्ञातुं प्रकारं प्रथमत आह। इह अन्त्यक्रान्तेः त्रिज्या कर्णम्, किमिष्टक्रान्तेरिति कर्णमिति दोर्ज्या भवति। अनन्तरं घटिकापक्रमान्तरालं अन्त्यापक्रमं भवति चेत् याम्योत्तरापक्रमान्तरालं अन्त्यद्युज्या इष्टापक्रमं

चेत् किमिति दोर्ज्याग्रात् याम्योत्तरान्तरालं भवेत्। अनन्तरं एतत्त्रयं च त्रिज्यावर्गान्तरमूलेन कोट्यः भवेयुः। अनन्तरं पूर्वापरस्वस्तिकादारभ्य याम्योत्तरनतवृत्ते विद्यमानदोर्ज्याग्रे गमनसमये घटिकायाम्योत्तरनतवृत्तान्तरालं भवति इष्टापक्रमम्। तदा दक्षिणोत्तरवृत्ते परमान्तरालं कियदिति याम्योत्तरनतज्या भवेत्। अनन्तरमुत्तरध्रुवात् दोर्ज्याग्रे नतयाम्योत्तरवृत्तान्तरालं भवति इष्टापक्रमकोटिः। तदा घटिकावृत्ते परमान्तरालं कियदिति लङ्कोदयज्या स्यात्। एवंपर्यवसानात् इष्टापक्रमकोटिभूतप्रमाणफलानां इतरेतरकोटयः प्रमाणानि भवन्ति। एतत्प्रमाणानामेव दोर्ज्याकोटिः प्रमाणफलत्वेन, त्रिज्या इच्छात्वेन च स्थिते तत्क्षितिजान्तरालानि नतकोटिः लङ्कोदयज्याकोटिश्च भूय भवेत्। इत्थं पूर्वप्रश्नोत्तरम्।

3. प्रश्नः द्वितीयः — अन्त्यक्रान्तिः इष्टक्रान्तिकोटिश्च

द्वितीयं तु अन्त्यक्रान्तिः इष्टक्रान्तिकोटिश्च मिलित्वा [परमापक्रमकोटेः त्रिज्याकर्णं इष्टापक्रमकोटेः किं कर्णम् इति दोर्ज्या भवति। अनन्तरं]। तत्पूर्ववदूहयेत्।

4. प्रश्नः तृतीयः — अन्त्यक्रान्तिः दोर्ज्या च

तृतीयं [च] अन्त्यक्रान्तिं दोर्ज्यां च मिलित्वा। इह क्षितिजे क्रान्तिवृत्तसंपातात् घटिकावृत्तपर्यन्तं च याम्योत्तरवृत्तपर्यन्तं च विद्यमानमन्तरालं अन्त्यक्रान्तिः, अन्त्यद्युज्या च, एतद्द्वयं प्रमाणफले भूत्वा दोर्ज्या इच्छा च सती इष्टापक्रमकोटयो भवन्ति। शेषं पूर्ववत्।

5. प्रश्नश्चतुर्थः — अन्त्यापक्रमः कालज्या च

अनन्तरं अन्त्यापक्रमं कालद्युज्यां च ज्ञात्वा अन्येषां तेषां ज्ञानप्रकारम्। तत्र (खमध्यात्? विषुवतः) नतमण्डलान्तविशिष्टघटिकामण्डलभागं कालभुजा भवति। अनन्तरं (?विषुवतः) राशिकूटसंपातपर्यन्तं विद्यमानघटिकामण्डलभागः कालकोटिर्भवति। तत्र खमध्यात् पश्चिमस्वस्तिकान्तं विद्यमानघटिकाभागस्य अपक्रमान्तरालं तु अन्त्यापक्रमम्, तदा खमध्यात् राशिकूटवृत्तसंपातान्तं विद्यमानघटिकाभागस्य किं अपक्रमवृत्तान्तरालमिति राशिकूटवृत्ते घटिकापक्रमान्तरालं भवेत्। इदं कालकोट्यपक्रमम्। अनन्तरं खमध्यस्पृष्टं सत् एकं राशिकूटवृत्तं कल्पयेत्। इदं पूर्वोक्तराशिकूटवृत्तं च मिथस्सम्पातं क्षितिजे

विद्यमानराशिकूटवृत्ते। तत् उत्तरध्रुवात् अन्त्यापक्रमपर्यन्तं पश्चिमे, दक्षिणध्रुवात्तावत् पूर्वे च। एवमन्योन्यं योगं तत्प्रदेशस्य 'राशिकूट'मिति संज्ञा। अनन्तरं कालकोट्यपक्रमवर्गं कालकोटिवर्गात् त्यक्त्वा मूलितं चेत् घटिकाराशिकूटसंपातात् द्वितीयराशिकूटवृत्तेन तुल्यान्तरालं भवेत्। अनन्तरं कालकोट्यपक्रमवर्गं त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलितं चेत् क्षितिजासंपातात् घटिकासंपातपर्यन्तं विद्यमानराशिकूटवृत्तभागज्या भवति। अनन्तरं एतज्ज्या कर्णं सत्प्रमाणे सति पूर्वोक्तमूलं राशिकूटद्वयं मिथो विद्यमानमन्तरालं भुजा सति प्रमाणफलं भवेत्। तदा मिथः परमान्तरालं कियदिति इच्छाफलं सत् एतद्राशिकूटवृत्तद्वयस्यापि परमान्तरालं भवेत्। अपक्रममण्डले खमध्यात् राशिकूटवृत्तान्तरालभागगतज्या इच्छाफलं भवेदिदम्। एतस्य कोटिः खमध्यात् नतवृत्तयोगान्तं विद्यमानापक्रमगतदोर्ज्या, शेषं पूर्ववन्मन्तव्यम्।

6. प्रश्नः पञ्चमः — नतज्या अन्त्यक्रान्तिश्च

अनन्तरं [नतज्यां] अन्त्यक्रान्तिश्च ज्ञात्वा शेषस्य परिज्ञानप्रकारं [पञ्चमम्। तत्र] खमध्यात् नतवृत्तपर्यन्तं विद्यमानयाम्योत्तरवृत्तभागं नतं भवति, खमध्यात् राशिकूटवृत्तपर्यन्तं विद्यमानयाम्योत्तरवृत्तभागः नतकोटिर्भवति। अनन्तरं दक्षिणस्वस्तिकात् अपक्रममण्डलान्तरालं अन्त्यद्युज्या। तदा नतकोट्यग्रात् यावदिति राशिकूटवृत्ते याम्योत्तरापक्रमान्तरालं भवेत्। एतस्य वर्गं नतकोटिवर्गे (त्रिज्यावर्गे च) त्यक्त्वा मूलितश्चेत् याम्योत्तरप्रथमराशिकूटवृत्तसंपातात् द्वितीयराशिकूटवृत्तान्तरालमुद्भवेत्। अनन्तरमेतद्राशिकूटवृत्ते एतद्याम्योत्तरापक्रमान्तरालवर्गं त्रिज्यावर्गे च त्यक्त्वा मूलयेत्। तत् याम्योत्तरवृत्तसंपातात् क्षितिजान्तं विद्यमानराशिकूटवृत्तभागज्या भवति। इदं कर्णं यदा भवति तदा पूर्वोक्तमूलं राशिकूटानि मिथो विद्यमानान्तरालानि। एतानि प्रमाणतत्फलानि, तदा एतद्राशिकूटवृत्तद्वयस्य च परमान्तरालं कियदिति खमध्यात् राशिकूटानां परमान्तरालं अपक्रममण्डलगतज्या भवेत्। एतस्य कोटिः इष्टदोर्ज्या भवेत्। अनन्तरं शेषं पूर्ववदेव। इत्थमन्त्यक्रान्तिज्ञानविशिष्टप्रश्नानि पञ्च।

7. प्रश्नाः षष्ठः, सप्तमः, अष्टमः, नवमश्च

अनन्तरं अन्त्यक्रान्तिं विना पुनरिष्ट [क्रान्तिं इष्ट] क्रान्ति (कोटीनां?कोटिं च ज्ञात्वा)

वर्गयोगमूलं दोर्ज्याकर्णं सत् भवेत्। अनन्तरमिष्टापक्रमदोर्ज्याः ज्ञातश्चेत् पूर्ववत्पुनः [सप्तमः] इष्टापक्रमकालज्याभ्यां अवगमप्रकारः [अष्टमः]। एतद्द्वयस्यापि वर्गं त्रिज्यावर्गे त्यक्त्वा मूलयेत्। पूर्वोक्तन्तु दोर्ज्याग्रात् ध्रुवान्तरालम्। द्वितीयन्तु क्षितिजानां परमान्तरालम्। इदं घटिकावृत्ते। त्रिज्या अत्र प्रमाणम्, इदं कालकोटिः प्रमाणफलं, द्युज्या एतदिच्छात्वेवं दोर्ज्याकोटिः इच्छाफलं भवेत्। दोर्ज्याग्रात् क्षितिजान्तरालम्। तं पुनः [पूर्ववत्। एवं इष्टापक्रमं नतज्यां च ज्ञात्वा नवमः] याम्योत्तरनतवृत्तं च घटिकावृत्तं च मिथः अन्तरं नतज्या चेत्, नतक्षितिजान्तरालं नतकोटि[ज्या]। इष्टापक्रमं प्रथमान्तरालं सद्भवने द्वितीयान्तरालं किमिति दोर्ज्याकोटिर्भवेत्। दोर्ज्याग्रात् क्षितिजान्तरालं पूववत् एव। इत्थं [इष्टापक्रमेण सह] प्रश्नचतुष्टयम्।

8. प्रश्नौ दशमः एकादशश्च

[पुनः इष्टक्रान्तिकोटि दोर्ज्या च मिलित्वा दशमः।] अनन्तरं इष्टक्रान्तिकोटिवर्गं दोर्ज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलितश्चेत् इष्टक्रान्तिः। पुनः कालज्यां इष्टापक्रमकोटिं च ज्ञात्वा एकादशः। कालज्यायाः त्रिज्या कर्णं, इष्टक्रान्तिकोटेः किं इति द्युज्या भवेत्। द्युज्यां कालकोटिना गुणित्वा त्रिज्यया हृता चेत् दोर्ज्याकोटिः। नतयाम्योत्तरान्तरालेन पूर्वोक्तं त्रैराशिकम्। नतक्षितिजान्तरालेन द्वितीया वृत्तिः [यं त्रैराशिकम्]।

9. प्रश्नः द्वादशः — इष्टक्रान्तिकोटिः नतज्या च

इष्टक्रान्तिकोटि नतज्यां च ज्ञात्वा द्वादशः। पुनः इष्टक्रान्तिकोटिं च नतज्यां च एतद्वर्गं च त्रिज्यावर्गे त्यक्त्वा मूलितं चेत् पूर्वस्वस्तिकात् दोर्ज्याग्रपर्यन्तं विद्यमाननतवृत्तभागज्या च नतक्षितिजान्तरालपरमं च भवेत्। मिथो गुणित्वा त्रिज्यया हृतं चेत् दोर्ज्याकोटिर्भवेत्। एवं प्रश्नत्रयम्।

10. प्रश्नः त्रयोदशः — दोर्ज्या कालकोटिज्या च

पुनः दोर्ज्या कालज्या च मिलित्वा त्रयोदशः। अनन्तरं दोर्ज्यायाः कालदोर्ज्यायाश्च वर्गे द्वे च त्रिज्यावर्गे त्यक्त्वा मूलितश्चेत् कोट्यो भवेयुः। अनन्तरं कालकोटेः त्रिज्या कर्णं भवति, दोर्ज्याकोटेः किमिति द्युज्या भवेत्।

11. प्रश्नः चतुर्दशः — दोर्ज्या नतज्या च

अनन्तरं दोर्ज्यां नतज्यां च ज्ञात्वा शेषस्य परिज्ञानप्रकारः। नतकोटेः त्रिज्या तु कर्णं, दोर्ज्याकोटेः किमिति दोर्ज्या भवति। दोर्ज्याग्रात् पूर्वस्वस्तिकपर्यन्तं विद्यमाननतवृत्तचापं ज्या, एतस्य कोटिः क्रान्तिकोटिर्भवति। एवं प्रश्नद्वयम्।

12. प्रश्नः पञ्चदशः — कालज्या नतज्या च

अनन्तरं कालज्या[नतज्या]भिः शेषाणां परिज्ञानप्रकारः। इह पूर्वापरस्वस्तिकात् राशिकूटवृत्तसंपातेन एतद्घटिकावृत्ते विद्यमानभागः कालज्या। अनन्तरं पूर्वापरस्वस्तिकेन राशिकूटवृत्तेन चान्तरं याम्योत्तरनतवृत्तेभवभागः क्रान्तिकोटिर्भवेत्। तत्र खमध्यात् कालकोटेः शेषं कालभुजा क्षितिजान्तमिदम्।

अनन्तरं घटिकानतवृत्तेन राशिकूटवृत्तेन च विद्यमानान्तरं पदं च भवेत् याम्योत्तरनतवृत्ते। पुनरेतस्मिन्नेव याम्योत्तरसम्पातात् क्षितिजान्तरं च पदम्। अनन्तरमेवं पर्यवस्यति।

पुनः इत्थं याम्योत्तरस्वस्तिकेन राशिकूटवृत्तेन च विद्यमानमन्तरालं याम्योत्तरवृत्ते भवनतज्या भवति। अनन्तरं घटिकानतवृत्तेभवं [राशिकूटवृत्तक्षितिजान्तराल] अपक्रमं इह च इतरेतरसंपातात् राशिकूटवृत्तान्तरं पदं, खमध्यस्वस्तिकान्तरं च पदम्। एवं यदीत्थं स्यात् इह एवं त्रैराशिकम्। पश्चिमस्वस्तिकात् खमध्यमपर्यन्तं विद्यमानघटिकाव्यासार्धं सद्विद्यमानकर्णस्य याम्योत्तरनतवृत्तस्य परमान्तरं तु नतज्या, इह पश्चिमस्वस्तिकात् राशिकूटवृत्तान्तपर्यन्तं विद्यमानघटिकाभागस्य ज्या तु कालज्या, तस्य कर्णतापन्नत्वे याम्योत्तरनतवृत्तान्तरं कियदिति राशिकूटवृत्तगतघटिकानतान्तरं भवेत्। तथैव याम्योत्तरवृत्ते याम्यस्वस्तिकात् राशिकूटवृत्तान्तं विद्यमाननतज्या इच्छा, खमध्यात् नतवृत्तपरमान्तरालं सद्विद्यमानकालज्या प्रमाणफलं, याम्योत्तरवृत्तात् राशिकूटवृत्तस्योपरि नतान्तरं इच्छाफलम्। इदं [पूर्वोक्त]फलेन तुल्यं सदेव भवेत्। एतदन्तरवर्गं त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलितश्चेत् घटिकायाम्योत्तरवृत्तान्तरालं राशिकूटवृत्तभवभागं भवेत्। एतद्भागज्या कर्णं सत् प्रमाणतापन्ने प्रमाणफलं सत् वृत्तान्तरालद्वयं भवेत्।

अनन्तरं एतयोः [प्रमाणफलं? इच्छाफलं] सद्विद्यमानपरमान्तरालद्वयं नतराशिकूटवृत्तसंपातात् स्वस्तिकावधिविद्यमाननतवृत्तभागज्याद्वयम्। इह याम्योत्तरनते भवं, इष्टापक्रमकोटिः। घटिकानते भवं इष्टापक्रमम्।

एतयोः प्रमाणफलोत्पादनप्रकारः। अनन्तरं नतघटिकान्तरम्। राशिकूटवृत्ते भवज्यावर्गं कालज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलितं कल्पयितुं विद्यमान-पूर्वोक्त-तिर्यग्वृत्तावधिविशिष्टम् एकम्। अनन्तरं नतज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलितं द्वितीयम्। [तद्] द्वितीयतिर्यग्वृत्तावधिर्भवेत्।

ततः तिर्यग्वृत्तानां कल्पयितुं प्रकारम्। अनन्तरं याम्योत्तरनतपार्श्वं सत् विद्यमानराशिकूटयाम्योत्तरवृत्तसंपातेऽपि पूर्वापरस्वस्तिकेऽपि स्पृष्टं सत् पूर्वतिर्यग्वृत्तम्। द्वितीयं तु घटिकानतपार्श्वं सत् विद्यमानघटिकाराशिकूटसम्पाते च दक्षिणोत्तरस्वस्तिके च स्पृष्टं भवेत्। एतैः राशिकूटवृत्तेन तुल्यपरमान्तरालद्वयेऽपि भवेत्। एते इष्टापक्रमतत्कोटी। इत्थमेकं वृत्तम्। एवं पञ्चदशप्रश्नोत्तराण्युक्तान्यासन्।

[इति गणितयुक्तिभाषायां
पञ्चदशप्रश्नो नाम
दशमोऽध्यायः]

XI. अथ एकादशोऽध्यायः

छायागणितम्

1. दिग्ज्ञानम्

अनन्तरं दिशं ज्ञातुं प्रकारमाह। तत्र प्रथमतः एकं भूप्रदेशं समीकरणेन परिष्कुर्यात्। तन्मध्ये खनिर्जाता चेत् वर्तुलाकारेण कुत्रापि न्यूनाधिक्यं विना सर्वत्र तत् तुल्यं भवितव्यम्। तदेव समप्रदेशस्य लक्षणं भवति। अनन्तरमेतद्भूप्रदेशे वर्तुलरेखां विलिखेत्। अग्रद्वयेऽपि किञ्चिद्वक्रविशिष्टशलाकायाः [एकं] अग्रं मध्ये निधाय अन्यमग्रं सर्वतः वर्तुलतया भ्रामयेत्। एतस्याग्रनिहितप्रदेशस्य 'वृत्तकेन्द्र'मिति, 'नाभि'रिति संज्ञा, अस्याग्रभ्रमणेनोत्पन्नरेखायाः 'नेमि'रिति संज्ञा। इदमुक्तं पूर्वमेव।

एकं व्यासार्धसूत्राग्रमष्टभ्यः क्वचित्परम्
परितो भ्रामयेत् भूमौ समवृत्तं यतो भवेत्
केन्द्रतो विप्रकर्षस्य परितस्तुल्यता कृतम्
(तन्त्रसंग्रहव्याख्या, लघुविवृति, III.1)

इति। एतस्य केन्द्रे समं सत् पिण्डीभूय विद्यमानमेकं 'शङ्कुं' स्थापयेत्।

भ्रमविरचितवृत्तस्तुल्यमूलाग्रभागो द्विरदशनजन्मा सारदारूद्भवो वा।
सममृजुरवलम्बादव्रणष्षट्कवृत्तः समतल इह च शस्तः शङ्कुरर्काङ्गुलोच्चः॥
(तन्त्रसंग्रहव्याख्या, लघुविवृति, III.1)

इति चास्ति।

तत एकस्मिन्निष्टदिवसे प्रातःकाले एतच्छङ्कोः छायाग्रं वृत्तनेमौ यत्प्रदेशे [स्पृष्ट्वा] वृत्तान्तर्भाग एव प्रविशति, अपराह्ने यत्प्रदेशे स्पृष्ट्वा बहिर्निर्गच्छति, एतत्प्रदेशद्वयेऽपि वृत्ते एकैकं बिन्दुमुत्पादयेत्। एते च मिथो निकामं पूर्वपश्चिमं भवेत्। अनन्तरमेतयोः 'पूर्वापरबिन्दू' इति संज्ञा। एते एव समपूर्वापरबिन्दू भवतः, दक्षिणोत्तरगतिरहितनक्षत्राणां छायाग्रबिन्दवश्चेद्। आदित्यस्य पुनः अयनवशात् दक्षिणोत्तरगतिसद्भावात्

पश्चिमच्छायाग्रबिन्दुकालात् पूर्वबिन्दूद्भवकालानामन्तरे अपक्रमस्यानुगुण्येन गच्छेच्चेत् [आदित्यस्य उत्तरायसरणे] छायाग्रं दक्षिणे गतं स्यात्। पूर्व-भवं तु उत्तरे गमयेत्। समपूर्वापरं भवितुं आदित्यस्य दक्षिणे अपसरणे तदानुगुण्येन बिन्दुं गमयेत्। तद्गमनन्तु कालद्वयेऽपि भवापक्रमान्तरस्यानुगुणतया विद्यमानार्काग्राङ्गुलं तत्तत्कालिकच्छायाकर्णेन गुणयेत्। कालभेदे भवापक्रमान्तरं स्वदेशलम्बकेन हरेत्। फलं तच्छायावृत्तभवार्काग्राङ्गुलम्। पुनरयनस्यानुगुण्येन पूर्वबिन्दुं अङ्गुलपर्यन्तं गमयेत्। एवं गमितप्रदेशेऽपि पश्चिमबिन्दावपि संयुक्तमेकं सूत्रं उत्पादितश्चेत् समपूर्वापरम्। प्रत्यक्बिन्दोश्चेत् अयनविपरीतं सद्गमयेत्। अनन्तरमेतत्सूत्रात् मत्स्यमुत्पाद्य दक्षिणोत्तरसूत्रञ्चोत्पादयेत्। नक्षत्राणामुदयास्तमये च समपूर्वपश्चिमं स्यात्। तेनापि दिक् ज्ञातुं शक्यते। उदयास्तमये च समपूर्वपश्चिमतया भवेत्। तेनापि दिक् ज्ञातुं शक्यते।

2. अक्षः लम्बश्च

यस्मिन् दिवसे आदित्यस्योदयास्तमययोः भिन्नदिक्त्वेन विद्यमानक्रान्तयः समाः भवन्ति तत्र मध्याह्ने विषुवे आदित्यः। अनन्तरमेतत्काले द्वादशाङ्गुलशङ्कोः छाया विषुवच्छाया। एवं छायया भुजा सती द्वादशाङ्गुलशङ्कुः कोटित्वेन च विद्यमानं कर्णं उत्पादयेत्। तत्कर्णं प्रमाणम्। एतच्छङ्कुच्छायाः प्रमाणफलानि। त्रिज्या इच्छा। इहत्य-इच्छाफलानि अक्षावलम्बानि। एतेषां विपरीतच्छायायां प्रविश्यमानसंस्काराणि च कर्तव्यानि। एवं यदि [क्रियेत] सूक्ष्माणि भवन्ति। इह खमध्यात् घटिकामण्डलान्तरालं दक्षिणोत्तरवृत्तभवं अक्षज्या, ध्रुवक्षितिजयोः अन्तरालं च वा भवतः। घटिकावृत्तात् दक्षिणोत्तरवृत्ते भवं लम्बकम्। खमध्यध्रुवान्तरालञ्च वा भवेत्।

3. उदयास्तकालः

अनन्तरं छाया। तत्र अपक्रममण्डलगते [दक्षिणदिशं? पूर्वदिशं वि]लोक्य गमनवि[शि]ष्टादित्यः अपक्रममण्डलस्य नमनस्यानुगुण्येन दक्षिणोत्तरं गमनविशिष्टं[ष्टः] भवेत्। एवंविद्यमानस्सूर्यः इष्टका[ले] अपक्रममण्डलस्य यास्मिन् प्रदेशे, तत्र स्पृष्ट्वा घटिकामण्डलात् सर्वावयवञ्च इष्टापक्रमपर्यन्तं गत्वा ध्रु[वद्वये] च, भगोलमध्येऽपि स्पृष्ट्वा, विद्यमानाक्षदण्डे केन्द्रं

सत्, विद्यमानमेकं वृत्तं कल्पयेत्। इदमिष्टकालस्वाहोरात्रम्। एतस्येष्टापक्रमकोटिः सद्विद्यमानेष्टद्युज्या व्यासार्धं सद्विद्यमानम्। तत्र उन्मण्डलेन च दक्षिणोत्तरवृत्तेन च एतस्य पदविभागं कल्पयेत्। प्रवहवशात् एतदिष्टस्वाहोरात्रस्योपरि पश्चिममवलोक्य विद्यमानगमनेन उदयास्तमये उद्भवतः। इह वायोर्वेगस्य नियतत्वात् स्वाहोरात्रे एतावत्कालेन एतावद्गच्छेदिति च नियतम्। तस्मादुदित्वा एतावदतीते इत्येव वा अस्तमनस्य एतावत्पूर्वमिति वा, एकस्य इष्टकालस्य उत्पत्स्यमानत्वे तत्काले स्वाहोरात्रे क्षितिजात् एतावत् उद्गतप्रदेशे ग्रहमिति नियतम्।

4. स्वाहोरात्रवृत्तम्

अनन्तरं षट्शतोत्तरैकविंशतिसहस्रप्राणकालैः प्रवहवायोः सकृद्भ्रमणमण्डलं परिवृत्तं भवेत्। तस्मात् स्वाहोरात्रस्य च एतत्कालेन भ्रमणं पूर्तं भवेत्। अनन्तरं तत्तत्स्वाहोरात्रवृत्तञ्च चक्रकलासमसङ्ख्यं सद्विभजयेत्। तत्र एकैकप्राणकालेन एकैकमवयवं भ्रमेत्। अनन्तरं एकेन प्राणकालेन गमितस्वाहोरात्रावयवञ्च लक्षणया प्राण इति व्यवहृतः। एवं सूर्योदयानन्तरं यावत्प्राणं गतं भवति अस्तमितुं पुनः कियत्प्राणमस्तीति ज्ञातव्यं भवति। एतेषां 'गतगन्तव्यप्राणानी'ति संज्ञा।

अनन्तरमेतद्गतगन्तव्यप्राणतुल्यं क्षितिजादित्ययोर्विद्यमानान्तरे स्वाहोरात्रवृत्तभागे भवानन्तपुरांशम्। एतस्य चापत्व[ात् तस्य ज्या कल्प]येत् [दिक्] ज्ञातुम्। तत्र येन प्रकारेण दक्षिणोत्तरमर्ध्वज्यानामुत्पादने वृत्तकेन्द्रस्य मध्ये विद्यमानपूर्वापरसूत्रं अवधिः भवति। पूर्वापर-कल्पने वृत्तकेन्द्रमध्ये विद्यमानदक्षिणोत्तरसूत्रञ्च अवधिर्भवति। ज्याप्रवेशाय तथा स्वाहोरात्रे ऊर्ध्वाधोज्यानयने स्वाहोरात्र]केन्द्रे संयुज्य विद्यमानतिर्यक्सूत्रं अवधिर्भवितव्यम्। तत्तु उन्मण्डलं स्वाहोरात्रवृत्तञ्च मिथो [सम्पातद्वये अक्षदण्डे च स्पृ]ष्ट्वैकं स[मस्]त ज्यामुत्पादयेत्, उन्मण्डलस्य। तदवधिः सत् स्वाहोरात्रोन्नतप्राणानां ज्यामुत्पादयेत् [उन्मण्डलस्य। तदवधि ज्या कल्पनीयं आदित्योदयक्षितिजे। तस्मात् क्षितिजमारभ्य] गतगन्तव्यप्राणा उत्पन्नाः [इति।] अनन्तरं क्षितिजोन्मण्डलान्तरालगतस्वाहोरात्रवृत्तप्रदेशं चरप्राणं भवति। तं त्यजेत्। गतगन्तव्य[प्राणेभ्यः उदग्गोले तत्र पूर्वापरस्वस्तिकस्य उत्तरे क्षि]तिजम्। उन्मण्डलस्याधः अनन्तरं दक्षिणगोले संपादयेत्। गतगन्तव्यप्राणेषु चरप्राणान् [क्षेपयेत्] तत्र क्षिति[जं उपरि

इति कृत्वा। तत्र उन्मण्डलात् आदित्यपर्यन्तगत]स्वाहोरात्रभागगतोन्नतप्राणाः भवेयुः। अनन्तरमेतस्य ज्यामुत्पादयेत्। अनन्तरमेतज्ज्या [यां चरज्यां विपरीतं संस्कुर्यात्। उत्तर]गोले संयोजयित्वा दक्षिणगोले त्यक्तश्चेत् क्षितिजादारभ्य विद्यमान उन्नतज्या भवेत्। इदं स्वाहोरात्र[स्य पदद्वयेऽपि संयुज्य] विद्यमानात् केवलमर्धज्या (या? न भवति) अल्पत्वात्। एतेषां योगवियोगयोः इतरेतरगुणनं मास्तु, तज्ज्यायाः शेषभाग इति कृत्वा। केवलं यो]ग-वियोगे एवापेक्षिते भवतः इति चेत् क्षितिजादित्ययोरन्तरे स्वाहोरात्रभागज्या भवेत्। अनन्तरं लघुलिप्तत्वात् द्युज्यया गुणित्वा [त्रिज्यया हरेत्।] एवं यदि त्रिज्यावृत्तकलाभिः एवमुक्त उन्नतज्या एतावदिति भवेत्।

5. महाशङ्कुः महाच्छाया च

अनन्तरं स्वाहोरात्रवृत्तं घटिकावृत्तमिवाक्षवशाद्दक्षिणतो नमिततया कर्णवद्विद्यमानं एतदुन्नतज्यालम्बकेन गुणित्वा त्रिज्यया हरेत्। फलमादित्यात् क्षितिजपर्यन्तं विद्यमानान्तरालमस्ति। तत् 'महाशङ्कुः' भवति तस्मात् एवंभूतमेतस्य कोटिः खमध्यग्रहान्तरम्। तत् 'महाच्छाया' भवति।

6. दृङ्मण्डलम्

अनन्तरं खमध्ये ग्रहे च स्पृष्टमेकं वृत्तं कल्पयेत्। एतस्य 'दृङ्मण्डल'मिति संज्ञा। एतद्वृत्तभवभुजाकोटिज्याः ग्रहे अग्रं सद्विद्यमानप्रदेशाः 'महाशङ्कुछायाः'।

एवं घनभूमध्यपार्श्वगतक्षितिजम्। तत्क्षितिजे तु 'शङ्कुमूलम्'। तस्मात् घनभूमध्यं केन्द्रं सद्विद्यमानमेकं इदं दृङ्मण्डलम्।

7. दृग्गोलच्छाया

भूपृष्ठे दशमभागे विद्यमानाः जनाः अनन्तरं स्वेषां समपार्श्वात् एतावत् ऊर्ध्वगं शिरोपरिग्रहमिति एतावत् अधो विद्यत इति। एतस्य परिज्ञानं चेत् भूपृष्ठे विद्यमानद्रष्टुः दृङ्मध्यं केन्द्रं सत् खमध्ये च ग्रहे च नेमिस्पर्शेन च युक्तमेकं दृङ्मण्डलगतच्छायाशङ्कुं द्रष्टारः पश्यन्ति। तत्र घनभूमध्यपार्श्वगतक्षितिजात् सर्वप्रदेशे च भूव्यासार्धपर्यन्ता उद्गतत्वेन

[उन्नतत्वेन] भूपृष्ठस्य समपार्श्वे एकं क्षितिजं कल्पयेत्। एतस्मादूर्ध्वगं भूपृष्ठवर्तिनां शङ्कुर्भवति। एतस्य 'दृग्गोलशङ्कु'रिति संज्ञा। पूर्वोक्तन्तु 'भगोलशङ्कुः'। तस्मात् भूव्यासार्धलिप्ता गतं दृक्गोलशङ्कुर्भवति। तस्मात् शङ्कुमूलस्य भूव्यासार्धपर्यन्तमन्तरं भवेत्। क्षितिजान्तरेण छायायाः मूलं इदं ऊर्ध्वसूत्रम्। तद्भूमध्यात् विद्यमानञ्च भूपृष्ठाच्च विद्यमानमेकमेव। अनन्तरं छायामूलमेकत्र सङ्गतं भवति।

अनन्तरं छायायाः भेदो नास्ति। सर्वत्र च छायाशङ्कूनामग्राणि बिम्बघनमध्ये गतानि भवन्ति, अनन्तरमेतत् भूपृष्ठक्षितिजमूलं सद्विद्यमानशङ्कुं एतच्छायाञ्च वर्गित्वा संयुज्य मूलितञ्चेत् पृष्ठकेन्द्रं सदेकं कर्णं भवेत्। तस्य 'दृक्कर्ण'मिति संज्ञा। प्रतिमण्डलन्यायेन उत्पन्नं कर्णमिदम्। इह भूमध्यं केन्द्रं सत् विद्यमानं प्रतिमण्डलं, भूपृष्ठं केन्द्रं सत्विद्यमानं कर्णवृत्तम्। एतद्वृत्तानां केन्द्रान्तरं सद्विद्यमानभूव्यासार्धमिह उच्चनीचव्यासार्धं भवति। नीचस्थानस्य खमध्यत्वात् कर्णवृत्तकलानां लघुत्वात् भगोलकलाभिरुत्पन्न-एतत्कर्णवृत्तगतच्छाया त्रिज्यावृत्ते चेत् सङ्ख्याधिकं भवेत्। तस्यानुगुण्येन खमध्यादुत्पन्ननमनमधिकं भासेत। तदा भगोलच्छायां त्रिज्यया गुणित्वा दृक्कर्णेन हरेत्। फलं दृग्गोलच्छाया भवेत्। एवं प्रतिमण्डलस्फुटन्यायेन वृत्तान्तरगतच्छायां उत्पादयितुं प्रकारः।

8. छायालम्बनम्

अनन्तरं भगोलच्छायां भूव्यासार्धयोजनया गुणित्वा स्फुटयोजनकर्णेन हरितुं शक्यते। दृक्कर्णयोजनया कार्यं हि। फलं भुजाफलस्थानीयं सद्विद्यमानमेकं छायालम्बनम्। अनन्तरं लिप्ताश्च फलम्। एतद्योजनया भगोलच्छायायान्तु पुनः दृग्गोलच्छाया भवेत्। एवमुच्चनीचस्फुटन्यायेन छायालम्बनलिप्तायाः उत्पादनप्रकारः।

9. भूव्यासार्धम्

अनन्तरं तत्र तत्र भवं प्रतिमण्डललिप्तामानेन उच्चनीचव्यासार्धमानं कृतं अन्त्यफलं भवेत्। इह स्फुटयोजनकर्णस्य प्रतिमण्डलव्यासार्धत्वात् तन्मानेन एतदुच्चनीचव्यासार्धं भूव्यासार्धयोजनातुल्यम्। तत्कर्णस्य त्रिज्यापन्नत्वे किमिति तत्तद्ग्रहस्य स्फुटकक्ष्यामानेन भूव्यासार्धयोजनालिप्तामुत्पादयितुं प्रकारः।

अनन्तरं त्रिज्या इच्छा तु [भवति तदा] भूव्यासार्धयोजनालिप्ता लम्बनं भवति। एतदिष्टच्छायायाः कियत् लम्बनलिप्ता इत्येवं त्रिज्या गुणकारश्च हारकश्च भवति। तस्मात् तस्य उपेक्षां कर्तुं शक्यत इति। चेत् इष्टच्छायां भूव्यासार्धयोजनया गुणित्वा स्फुटयोजनाकर्णेन हरेत्। फलं छायालम्बनलिप्ता। इह स्फुटयोजनाकर्णं मध्ययोजनाकर्णञ्च मिथः निकामं अन्तरं नास्ति इति कृत्वा, भूव्यासार्धयोजनया मध्यमयोजनकर्णं हरेत्। फलमादित्यस्य त्रिषट्युत्तराष्टशतम्। [अनेन इष्टच्छायां हरेत्।] फलं छायालम्बनलिप्ता। इह एतत् दृङ्मण्डलगतच्छायालम्बनं कर्णं सद्विद्यमानमेकम् भुजाकोटी। एतस्य उपरि वक्ष्यमाणनतिलम्बने भवतः। कतिचित् तस्य प्रकारं उपरि [वक्ष्यते। एवं] एकं संस्कारं छायायाः।

10. द्वादशाङ्गुलशङ्कोः संस्कृता छाया

एतच्छायायाः शङ्कवः आदित्यस्य घनमध्ये अग्रतया विद्यमानाः कतिचित्। अनन्तरं द्वादशाङ्गुलशङ्कोरग्रे स्पर्शनं विना भूमौ स्पर्शनविशिष्टं एतत्प्रदेशे छाया नास्ति। यत्र पुनः आदित्यरश्मिः शङ्कोर्निरुद्धं सत् भूमौ स्पर्शनविशिष्टं भवति तत्र छायास्ति। अनन्तरं आदित्यमण्डलस्य सर्वप्रदेशश्च रश्मिविशिष्टं सद्विद्यमानात् उपरिस्थनेमिगतरश्मयः शङ्कुना तिरोहितास्सन्तः भूस्पर्शनरहिताः यत्र तावत्प्रदेशः तत् शङ्कोश्च्छाया विद्यते। बिम्बघनमध्यभवरश्मिस्तु न द्वादशाङ्गुलशङ्कोश्च्छाया लुप्ता स्यात्। अनन्तरं बिम्बस्योपरि नेमिपर्यन्तं दीर्घतया भवितव्यः शङ्कुः। ततः खमध्यान्तरालच्छाया भवति। इह बिम्बघनमध्येन ऊर्ध्वनेमितुल्यान्तरालं बिम्बव्यासार्धम्। इदं दृङ्मण्डले समस्तज्या भवेत्। अनन्तरमेतद्बिम्बव्यासार्धेन शङ्कुं छायाञ्च गुणित्वा त्रिज्यया हृत्तफलानि बिम्बव्यासार्धगतखण्डज्याः। अनन्तरं छायाया उत्पन्नफलं शङ्कौ योजयेत्। शङ्कोरुत्पन्नं छायायाः त्यजेत्। एवञ्चेत् ऊर्ध्वनेमौ अग्रतया शङ्कुच्छाया भवन्ति। तत् दृग्विषये साधनानि भवन्ति। इह एतत्समस्तज्यामध्ये अग्रतया विद्यमानभुजाकोटिज्याभिः खण्डज्याः उत्पादयेदिति भवति। एवमपि समस्तज्याग्रभवैस्तैरधिकम् अन्तरं नास्ति। अनन्तरं तैरुत्पादयितुमुक्तम्। एवं लम्बनं बिम्बव्यासार्धखण्डज्या च संस्कृतञ्चेत् दृग्गोलेबिम्बस्य ऊर्ध्वनेमौ अग्रं सद्विद्यमानकतिपयच्छायाशङ्कवः भवेयुः। अनन्तरमेतच्छायां द्वादशे गुणित्वा एतच्छङ्कुना

हरेत्। फलं द्वादशाङ्गुलशङ्कुच्छाया। इत्थं क्रमच्छाया।

11. विपरीतच्छाया

अनन्तरं विपरीतच्छाया। द्वादशाङ्गुलशङ्कोः एतावत्च्छायेति ज्ञाता चेत् तदा यावत् गतगन्तव्यप्राणा इति ज्ञातुं प्रकारम्। तत्र द्वादशाङ्गुलशङ्कोः छायां शङ्कुञ्च वर्गित्वा मूलितश्चेत् छायाकर्णं अङ्गुलं सद्भवेत्। अनन्तरमेतच्छायाशङ्कून् त्रिज्यया गुणित्वा एतत्कर्णाङ्गुलेन हरेत्। फलाः महाशङ्कुच्छायाः। तेषां दृग्विषयच्छाययोत्पन्नत्वात् बिम्बस्य ऊर्ध्वनेमौ अग्रं सद्विद्यमानम्। अनन्तरं बिम्बव्यासार्धेन शङ्कुच्छायां पार्थक्येन गुणित्वा त्रिज्यया हृतफलानि क्रमेण छायायां संयोजनम्, शङ्कोः त्यजनञ्च कुर्यात्। एवञ्चेत् बिम्बघनमध्ये अग्रं सद्भवेत्। अनन्तरं एतच्छायायाः 'गतिजेन' (863) हृतफलं छायायां त्यजेत्। शङ्कौ भूव्यासार्धलिप्तां योजयेत्। एतावत्पर्यन्तं विद्यमानक्रिया अक्षावलम्बकेष्वपि कर्तव्या।

अनन्तरं शङ्कुं त्रिज्यावर्गेण गुणित्वा द्युज्यालम्बकघातेन हरेत्। फलं बिम्बघनमध्यक्षितिजान्तरालं, स्वाहोरात्रवृत्तेभवज्या स्वस्यान्तरांशेनोत्पन्ना। अनन्तरं चरज्यां एतस्मिन् मेषतुलाद्यानुगुण्येन ऋणधनं कृत्वा चापयेत्। तस्मिन् चरज्यां क्रमेण धनर्णं सत् संस्कुर्यात्। फलं गतगन्तव्यप्राणाः। एवमिष्टकाले द्वादशाङ्गुलशङ्कोः (दृष्ट?कर्ण)च्छायायाः क्रमच्छायावैपरीत्यक्रियया गतगन्तव्यप्राणानामुत्पत्तिप्रकारः।

12. मध्याह्नच्छाया

अनन्तरं छायां मध्याह्ने उत्पादयितुं प्रकारः। तत्र ग्रहस्य दक्षिणोत्तरवृत्तसंपातस्य उत्पादने खमध्यस्य च ग्रहस्य च विद्यमानमन्तरालं दक्षिणोत्तरवृत्तभवं मध्याह्नच्छाया भवति। तत्र खमध्यस्य घटिकावृत्तस्य च विद्यमानमन्तरालं अक्षम्। घटिकामण्डलेन आदित्यस्य च विद्यमानमन्तरालमपक्रमम्। खमध्यात् सर्वदा दक्षिणं घटिकामण्डलम्। घटिकामण्डलात् गोलस्यानुगुण्येन दक्षिणे उत्तरे च दीर्घीभूय भवेत् आदित्यस्तु। गोलवशात् अक्षापक्रमयोः योगं वा अन्तरं वा कृतं मध्याह्नच्छाया भवेत्। एवं यदि मध्याह्नच्छायाक्षयोर्योगं वा अन्तरं वा अपक्रमम्। मध्याह्नच्छायापक्रमयोर्योगं वा अन्तरं वा अक्षम्। एवं त्रिषु द्वे ज्ञाते चेत् अन्यच्च सिद्ध्येत्।

13. छायाभुजा अर्काग्रा, शङ्कग्रं च

अनन्तरं एवं यदि छायाभुजा तु इह दिङ्मण्डलगतच्छायाग्रात् सममण्डलान्तरालं छायाभुजा भवति। अनन्तरं छायाग्रात् दक्षिणोत्तरमण्डलान्तरालच्छाया कोटिः। अनन्तरं क्षितिजं इष्टस्वाहोरात्रं च मिथो विद्यमानसम्पातात् पूर्वापरस्वस्तिकान्तरालं क्षितिजे भवम् अर्काग्रम् तु। तत्रादित्योदयदेशः। अनन्तरं प्रवहवशात् दक्षिणोत्तरवृत्तसंस्पर्शस्य उदयप्रदेशात् दक्षिणे च गच्छेत्। तद्गमनस्य 'शङ्क्वग्र'मिति संज्ञा। (तत्र) उदयास्तमयश्च संयुज्य एकं सूत्रं कल्पयेत्। एतत्सूत्राग्रात् शङ्कुमूलं कियद्गतं तत् शङ्क्वग्रम्। तत्शङ्कोः अग्रश्च एतावदेव दक्षिणे गतं स्यादिति शङ्क्वग्रमिति नाम विशिष्टम्।

14. अन्ये सम्बद्धविषयाः केचन

तत्र अर्काग्रस्य क्षितिजभवज्या इष्टापक्रमं भवति। उन्मण्डलगतज्या पूर्वापरस्वस्तिकस्वाहोरात्रवृत्तयोर्विद्यमानान्तरालं सद्भवेत्। एतत्पुनः क्षितिजोन्मण्डलान्तरालगतस्वाहोरात्रभागज्यायाः 'क्षितिज्या' इति संज्ञा। इदं भुजापक्रमं कोटिः, अर्काग्रा कर्णम्। एवं विद्यमानमेकं त्र्यश्रम् अक्षवशादुत्पन्नमिदम्। अक्षवशात् क्षितिजं उन्मण्डलश्च द्वितयत्वादुत्पन्नमेकं क्षेत्रम्। तस्मादिष्टापक्रमम् त्रिज्यया गुणित्वा लम्बेन हरेत्। फलमर्काग्रम्।

अनन्तरं स्वाहोरात्रोन्नतज्या, शङ्कुः, शङ्क्वग्रश्च, इत्थमेकं त्र्यश्रमिदम्। इदश्चाक्षवशात् उन्नतज्यायाः नमनसद्भावात् उत्पन्नमेकं त्र्यश्रम्। इह स्वाहोरात्रोन्नतज्या कर्णम्, शङ्कुः कोटिः, उन्नतज्य मूलेन [लात् ? शङ्कुमूलेन] तुल्यान्तरालं भुजा। [इयं भुजा] शङ्क्वग्रम्। इदं समदक्षिणोत्तरं विद्यमानमेकम्। निरक्षदेशे स्वाहोरात्रवृत्तं समपश्चिमपूर्वं भवति। तस्मात् (उन्नत)ज्या च समोर्ध्वाधोभागेन विद्यमानमेकम्। अनन्तरमक्षवशात् जातनमनस्य साम्यतया दक्षिणाभिमुखत्वेन शङ्कुमूलं उन्नतज्यामूलश्चान्योन्यान्तरालं समदक्षिणोत्तरं [अर्काग्रा च समदक्षिणोत्तरम्। तदा उभयमपि] दिशा एकत्वात् मिथो योगान्तराणि कर्तव्यानि। गोलस्यानुगुण्येन इतरेतरकोटिगुणनं मास्तु। एवं योगान्तरकृ[ता] छायाभु[जा] तत्क्षितिजे पूर्वापरसूत्रं शङ्कुमूलं चान्योन्यान्तरालम्, दृङ्मण्डले ग्रहात् सममण्डलान्तरालश्च वा भवेत्। एतस्य भुजात्वेन छायाकर्णं सत् भाव्यमाने कोटिः छायाकोटिर्भवति। ग्रहात् इदं

दक्षिणोत्तरवृत्तान्तरालम्। इदं पुनः स्वाहोरात्रवृत्तभागगतज्या च भवेत्।

तमेव 'अनन्तपुरांशेन' (21600) मानीकृत्वा चापीकरणे नतप्राणाः। एत एव द्वादशाङ्गुलशङ्कुच्छायायाः चेत् तैर्दिशां परिज्ञानं भवेत्। तस्य अर्काग्रां छायाकर्णेन गुणित्वा त्रिज्यया हरेत्। फलस्य 'अग्राङ्गुल'मिति संज्ञा। शङ्क्वग्रन्तु सर्वदापि विषुवच्छायैव द्वादशाङ्गुलशङ्कोः। पुनः विषुवच्छायां अग्राङ्गुलं चान्योन्यं योगं वा अन्तरं वा कृतश्चेत् द्वादशाङ्गुलशङ्कोः छायाभुजा स्यात्। महाच्छायाभुजादिशः विपरीतम् एतस्य दिक्। आदित्यविशिष्टदिशः विपरीतदिशि खलु छायाग्रम्।

15. दिग्ज्ञानस्य क्षेत्रे प्रदर्शनम्

अनन्तरं इहेष्टकालस्य द्वादशाङ्गुलशङ्कोश्च्छाया भुजा कोटिः, इति त्रयमुत्पाद्य तत्र छायातुल्यव्यासार्धं सत् एकं वृत्तं लिखित्वा तद्वृत्तमध्ये शङ्कुं निधाय तच्छङ्कोः छायाग्रं वृत्तनेमौ यस्मिन् प्रदेशे स्पृष्टं भवति तत्रैकं बिन्दुमुत्पाद्य, तद्बिन्दौ अग्रं सत् शलाकाद्वयं स्थापयेत्। तत्रत्यच्छायाभुजा द्विर्गुणितदीर्घविशिष्टमेकं दक्षिणे उत्तरे च छायाकोटिर्द्विगुणितदीर्घ विशिष्टमेकां शलाकां पूर्वपश्चिमतया स्थापयेत्। अन्याग्रे च परिधौ स्पृष्टे सती भवतः। एवं प्रायिकं सत् दिक्ज्ञानसद्भावे एवंनिहितशलाकासु कोटिशलाकायाः समतया पूर्वापरं भुजाशलाका दक्षिणोत्तरम्। एवमप्यस्त्येकः प्रकारः दिग्विभागपरिज्ञानम्।

16. समशङ्कुः

अनन्तरं समशङ्कुमाह। इह पूर्वापरस्वस्तिकेऽपि खमध्येऽपि स्पृष्ट्वा विद्यमानमेकं सममण्डलम्। अनन्तरं पूर्वपरस्वस्तिकेऽपि खमध्यात् अक्षपर्यन्तं दक्षिणे अपसरणप्रदेशे दक्षिणोत्तरवृत्तेऽपि स्पृष्ट्वा विद्यमानमेकं घटिकावृत्तम्। क्षितिजात् उत्तरध्रुवस्योन्नतस्यानुगुण्येन खमध्यात् घटिकामण्डलस्य अवनतिसम्बन्धविशिष्टम्। इह यस्मिन् दिवसे घटिकामण्डलं स्वाहोरात्रं भवति ग्रहस्य तदा पूर्वापरस्वस्तिकयोः उदयास्तमये खमध्यात् अक्षपर्यन्तं दक्षिणगमितप्रदेशे मध्याह्नं भवति। अनन्तरं स्वाहोरात्राणि दक्षिणाभिमुखतया नमितानि भवेयुः, तस्मादुदितदेशस्य दक्षिणतः उच्चं गतं स्यात्। एवं यदि उदर्कक्रान्तिः अक्षात् न्यूनितदिवसः पूर्वापरस्वस्तिकात् उत्तरतः उदयास्तमये। खमध्यात् दक्षिणपार्श्वे

दक्षिणोत्तरमण्डलसम्पातत्वात् उदयस्य मध्याह्नस्य अपि मध्ये एकदा सममण्डलं स्पृष्टः स्यात् [ग्रहः]। अग्रश्च तथा उच्चावतरितश्चेत् अस्तमनात् पूर्वेऽपि कदाचित् सममण्डलं स्पृशेत्। तत्कालिकशङ्कुः समशङ्कुर्भवति। तत्समये समपूर्वपश्चिमं स्यात् छाया।

अनन्तरं उत्तरापक्रमं अक्षेण समं सद्विद्यमान(दिनम्? दिने) खमध्ये सममण्डलसंपातम्। स्वाहोरात्रवृत्तस्य अक्षात् उदर्कक्रान्तिः एकस्मिन् दिवसे सममण्डले स्पर्शः नास्ति स्वाहोरात्रवृत्तस्य। तस्मात् तद्दिवसे समशङ्कुश्च नास्ति। दक्षिणक्रान्तौ च तथैव सममण्डलस्पर्शो नास्ति स्वाहोरात्रस्य, तस्मात्तद्दिवसे च समशङ्कुर्नास्ति। इह उदर्कक्रान्तेः अक्षतुल्यत्वे खमध्ये सममण्डलस्पर्शः। तस्मात् समशङ्कुः त्रिज्यातुल्यः। तदा अक्षात् न्यूनं सत् इष्टोत्तरक्रान्तेः यावत् समशङ्कुरिति समशङ्कुर्भवेत्। एतस्य विपरीतक्रियया समशङ्कोः उत्तरापक्रमं भवेत्। तस्माच्च ग्रहभुजाज्या भवेत्। इत्थमेकप्रकारं समशङ्क्वानयनम्।

17. समच्छाया

अनन्तरं समशङ्कुगतद्वादशाङ्गुलशङ्कोः कर्णस्योत्पादनप्रकारः। इह अक्षापेक्षया न्यून-उत्तरापक्रमं त्रिज्याञ्च अन्योन्यगुणितात् अक्षज्यया हृतं समशङ्कुरिति खलूक्तम्। [अनन्तरं महाशंक्वोः त्रिज्या कर्णः, द्वादशाङ्गुलशङ्क्वोः कःकर्णः इति समच्छायाकर्णः भवति।] अनन्तरं त्रिज्यां द्वादशे गुणित्वा समशङ्कुना हृतफलं अङ्गुलात्मकतया विद्यमानसमच्छायाकर्णम्। इह महाशङ्कोर्हारकत्वात् तत्त्रिज्यापक्रमघातेन जातत्वात् त्रिज्यापक्रमघातं हारकम्। त्रिज्या द्वादश चान्योन्यं गुणितं यत् तत् हार्यम्। तदा हारके हार्ये च त्रिज्याया उत्पन्नत्वात् त्रिज्या शक्या उपेक्षितुम्। अक्षं पुनः हारकस्य हारकत्वात् हार्यस्य गुणकारं सद्विद्यमानं चेत् अक्षं द्वादशे गुणित्वा अक्षे न्यून-उत्तरापक्रमेण हरितश्चेत् समच्छायाकर्णं भवेत्। इह अक्षं द्वादशे गुणितेन तुल्यम्। लम्बकम् विषुवच्छायया गुणितश्चेत् इच्छाप्रमाणफलानि प्रमाणेच्छाफलानि च मिथो विद्यमानघातं तुल्यम्। अनन्तरं पुनः इदं अपक्रमेण हृतमपि भवेत्। समच्छायाकर्णं भवितुम् [?भवेत्ः]।

अनन्तरं विषुवेभवग्रहे गतमध्याह्नेभवद्वादशाङ्गुलशङ्कोः छाया विषुवच्छाया भवति। उदर्कक्रान्तौ मध्याह्नच्छाया विषुवच्छायापेक्षया न्यूनीभूते सति समच्छाया उद्भवेत्। एतन्मध्याह्नच्छाया विषुवच्छाया चान्योन्यं मध्याह्नाग्राङ्गुलं भवति। मध्याह्नाग्राङ्गुलं

विषुवच्छायातुल्यं भवेत्। खमध्ये उच्चगतदिवसं तद्दिवसे मध्य[ध्याह्न]च्छायाकर्णमेव समच्छायाकर्णं भवति। अग्राङ्गुलं अधिकं न्यूनदिवसं मध्याह्नच्छायाकर्णात् समच्छायाकर्णमधिकं महत्। अग्राङ्गुलाधिकस्यानुगुण्येन मध्याह्नच्छायाकर्णेन समच्छायाकर्णस्यान्तरं न्यूनं न्यूनं भवेत्। एवञ्चेत् त्रैराशिकं कर्तुं शक्यते। मध्याह्नाग्राङ्गुलस्य विषुवच्छायातुल्यत्वे मध्याह्नच्छायाकर्णमेव समच्छायाकर्णं भवति। एतदिष्टमध्याह्नाग्राङ्गुलस्य मितिः समच्छायाकर्णमितिः इह व्यस्तत्रैराशिकस्यावश्यतया विषुवच्छायामध्याह्नकर्णञ्च अन्योन्यं गुणित्वा मध्याह्नाग्राङ्गुलेन हरेत्। फलं समच्छायाकर्णम्।

18. समशङ्कुसम्बद्धक्षेत्राणि

अनन्तरं साक्षदेशे अक्षवशात् उत्पन्नकतिपयक्षेत्राणि प्रदर्शयति। स्वाहोरात्रवृत्तस्य पूर्वापरस्वस्तिकात् उत्तरे विक्षिप्तक्षितिजसम्पातं, सममण्डलस्य दक्षिणे विक्षिप्ता दक्षिणोत्तरवृत्तसंपातं, तथा विद्यमानदिवसे क्षितिजसममण्डलयोः विद्यमानान्तराले भवस्वाहोरात्रवृत्तभागः कर्णम्, समशङ्कुः कोटिः, अर्काग्रा भुजा। निरक्षदेशे स्वाहोरात्रस्य नमनाभावात् एतत् क्षेत्रं नास्ति। इह पूर्वापरस्वस्तिकस्वाहोरात्रसंपातयोः विद्यमानमन्तरालं क्षितिजभवं अर्काग्रा, उन्मण्डलभवं अपक्रमं, क्षितिजोन्मण्डलान्तरालभवस्वाहोरात्रभागं क्षितिज्या। एतत् त्र्यश्रञ्चाक्षवशाद्भवेत्, भुजाकोटिकर्णत्वेन विद्यमानमेव। अनन्तरं उन्मण्डलस्य उपरिभागः स्वाहोरात्रभागः कोटिः, उन्मण्डलस्योपर्यपक्रमभागः भुजा, समशङ्कुः कर्णम्। एवमेकं त्र्यश्रम्। एतत्त्र्यश्रत्रयञ्च अक्षावलम्बकत्रिज्या इवैव। एवं सति एतच्चतुष्टये एकं साधनं सत् त्रैराशिकेनान्यं त्रयञ्च उत्पादयितुं शक्यते। एवं समशङ्कुविषयतया विद्यमानत्रैराशिकान्युक्तान्यासन्।

19. दशप्रश्नोत्तराणि - दशविधप्रश्नाः

अनन्तरं तुल्यपरिमाणानि भूत्वा एतस्मिन्नेव प्रदेशे केन्द्रं सद्विद्यमानवृत्तद्वयस्य नेमियोगात् एतावद्गतस्थले मिथो विद्यमानविस्तारं कियदिति च एतावद्विस्तारविशिष्टप्रदेशात् एतावद् विस्तरस्य मिथो विद्यमाननेमियोग इति ज्ञातुं विद्यमानत्रैराशिकं यत् एतस्यातिदेशप्रकारमेव विस्तरेण प्रदर्शयितुं दशप्रश्नानि वक्ष्यन्ते।

इह शङ्कुः, नतज्या, अपक्रमः, इष्टाग्रा, अक्षज्या इत्येतत्पञ्चवस्तुषु त्रयमुक्तञ्चेत् तत्साधनं सत् अन्यद् द्वयञ्च ज्ञातुमुपायम् इह वक्ष्यमाणं तु। तत् दशप्रकारं सम्भवेत्। अतः दशप्रश्नम्।

20. प्रथमः प्रश्नः - शङ्कुः नतं च

20. i. सामान्यन्यायः

तत्र प्रथमः क्रान्तिदिगग्राक्षाणि साधनानि सन्ति।[तैः] शङ्कुनतानां ज्ञानप्रकारमाह। प्रथमतः खमध्ये ग्रहे च स्पृष्टं सत् एकं वृत्तं कल्पयेत्। तस्य 'इष्टदिग्वृत्त'मिति संज्ञा। एतदिष्टवृत्तम् ['दिङ्मण्डल'मिति च। एतदिष्टदृग्वृत्तं] क्षितिजञ्च विद्यमानसंपातात् पूर्वापरस्वस्तिकेन तुल्यान्तरालं क्षितिजभवज्या इष्टाशाग्रा भवति। अनन्तरं खमध्येऽपि दक्षिणोत्तरस्वस्तिकात् इष्टाशाग्रापर्यन्तं अन्तरितप्रदेशे क्षितिजेऽपि स्पृष्टं सदेकं वृत्तं कल्पयेत्। एतस्य 'विपरीतदिग्वृत्त'मिति संज्ञा।

अनन्तरं क्षितिजं विपरीतवृत्तञ्च मिथो विद्यमानसंपाते च ध्रुवद्वये च स्पृष्टमेकं [वृत्तं] कल्पयेत्। एतस्य 'तिर्यग्वृत्त'मिति संज्ञा, इष्टदिग्वृत्तं, घटिकावृत्तञ्च एतद्द्वयोरपि तिर्यग्गतमिदम्। [अस्मिन् वृत्ते इष्टघटिकावृत्तयोः मिथः परमान्तरालम्]। अनन्तरं दक्षिणोत्तरवृत्तात् क्षितिज]वृत्ते विपरीतदिग्वृत्तस्यान्तरं यत् क्षितिजभवं तत् तस्याशा परमान्तरालं भवति। खमध्ये योगात् क्षितिजे परमान्तरालम्। इदं इष्टा[शा]ग्रातुल्यफलम्। [इदं] प्रमाणफलं सत् दक्षिणोत्तरवृत्ते खमध्यध्रुवान्तरालचापभागस्य ज्या लम्बकम्। तदिच्छात्वेन ध्रुवात् विपरीतदिक्वृत्तान्तरालज्या इच्छाफलं सद्भवेत्। इदं कोटिः, अक्षज्या भुजा [च] सती वर्गयोगमूलेन कर्णं उत्पादयेत्। इदं तिर्यग्वृत्तभवध्रुवक्षितिजान्तरालज्या ध्रुवे अग्रंसद्भवेत्। इष्टदिङ्मण्डलञ्च घटिकामण्डलञ्च अन्योन्यं विद्यमानपरमान्तरालं भवेत्। एतद्विपरीतदिग्वृत्तं क्षितिजञ्च एतयोः सम्पाते दिग्वृत्तपाश्र्वौ, ध्रुवे घटिकापाश्र्वौ एतत्दिग्घटिकानां पाश्र्वचतुष्टये च स्पृष्टं सद्विद्यमानमिदं तिर्यग्वृत्तं तिर्यग्वृत्तभवपाश्र्वान्तिरालेन तुल्यम्। एतेषां परमान्तरालतया एवमुत्पन्नकर्णमेव इष्टघटिकावृत्तानां परमान्तरालं तु इह सर्वदिक्साधारणं सत् निरूपणे क्षेत्रस्य स्थानं दुर्ग्रहम्। अनन्तरं एकं दिग्विशेषं आश्रयित्वा निरूपितव्यम्। तत्र दक्षिणगोले निर्कृतिकोटिगतशङ्कुः इष्टं सत् पर्यवसितञ्चेदेव वक्ष्यते।

तत्र निर्ऋतिकोणे ईशकोणे च क्षितिजे स्पृष्टं भवेद्दिग्वृत्तम्। वायुकोणे आग्नेयकोणे च भवक्षितिजे स्पृष्टं भवेद् विदिग्वृत्तम्। विपरीतं पुनः वायुकोणात् उत्तरध्रुवपर्यन्तं विद्यमानान्तरालभवतिर्यग्वृत्तचापभागगतज्यां पूर्वं हारकं सदुत्पाद्य उत्पन्नहारकं प्रमाणं सद्ध्रुवस्य एव [मुच्चन्नति]प्रमाणफलत्वेन ईशकोणे भवदिग्वृत्ते तिर्यग्वृत्तं क्षितिजञ्च विद्यमानपरमान्तरालं इच्छाफलं सद्भवेत्। इह (ईश) कोणे दिग्वृत्ते क्षितिजात् यावदुन्नतं तिर्यग्वृत्तं खमध्यात् निर्ऋतिकोणे दिग्वृत्ते तावदधोदेशे घटिकादिक्वृत्तयोः योगम्। वृत्तद्वयस्य साधारणं सद्विद्यमानतिर्यग्वृत्तद्वयेऽपि यस्मिन् प्रदेशे स्पृशति तस्मात् द्वयोरुपरि वृत्तपादप्रविष्टप्रदेशे मिथो विद्यमानयोगः इति नियतं खलु। अनन्तरं पुनरीशकोणे दिग्वृत्तस्पृष्टघटिकामण्डलस्यान्तरालं तिर्यग्वृत्ते इह उत्पादितहारकेन तुल्यम्। एतस्य भुजात्वेन प्रमाणं सत् कल्पयेत्। अनन्तरमीशकोणे तिर्यग्वृत्तसंपातात् निर्ऋतिकोणे घटिकायोगेन तुल्यान्तरालचापं दिग्वृत्तेभववृत्तपादं यत् एतस्य ज्या व्यासार्धम्। इदं कर्णं सत् प्रमाणफलत्वेन विद्यमानमेकं इहोक्तभुजारूपं सत् विद्यमानप्रमाणम्। पुनः खमध्याद्दक्षिणोत्तरवृत्तभवघटिकान्तरालमक्षं इदम् एतदिच्छा भवति। अनन्तरं खमध्यात् घटिकान्तरालं दिङ्मण्डलभवं इच्छाफलं, इच्छा भुजा भूत्वा, इच्छाफलं कर्णं सत् विद्यमानमेकम्। इह दिङ्मण्डले यस्मिन् प्रदेशे तिर्यग्वृत्तसंपातं एतस्मात् वृत्तपादगतदेशे दिङ्मण्डले घटिकावृत्तसंपातम्। पुनः क्षितिजात् तिर्यग्वृत्तस्य औन्नत्यं च, खमध्यात् घटिकावृत्तसंपातस्याधस्थता च, दिग्वृत्ते तुल्यं सद्भवति। एवं प्रकारद्वयेन निरूपयितुं शक्यते। इच्छाफलानयनं क्रियाभेदो न। इदमिष्टदिक्शङ्कूत्पादनप्रदेशस्याक्षस्थानीयं सद्विद्यमानं अस्य कोटिः घटिकासम्पातात् क्षितिजान्तरालं दिङ्मण्डलगतं तत् लम्बस्थानीयं भवति।

अनन्तरमिष्टस्वाहोरात्रञ्च घटिकावृत्तञ्च अन्योन्यं विद्यमानान्तरालं दक्षिणोत्तरवृत्तभवं इष्टापक्रमन्तु (इति? इदं) भुजा इति, इच्छा इति च कल्पयित्वा एतत्घटिकास्वाहोरात्रान्तरालमेव दिङ्मण्डलभवं तं कर्णं सत् कृत्वा इच्छाफलत्वेन (विधा?कर्तव्यम्)। इदमेकमपक्रमस्थानीयम्। इह दक्षिणोत्तरवृत्ते भवाक्षापक्रमाणि दिङ्मण्डलभवाक्षापक्रमस्थानीयानि। एवं पर्यवसानात् तुल्याकारत्वमस्ति।

20. ii. इष्टदेशे शङ्कुच्छाया

अनन्तरं अक्षस्थानीयमुत्पा[दयति? दितानि] प्रमाणफलान्येव अपक्रमस्थानीयञ्चोत्पादयितुं साधनानि भवन्ति। इह खमध्यात् घटिकावृत्तपर्यन्तं विद्यमानाभ्यन्तरं अक्षस्थानीयम्। घटिकावृत्तात् स्वाहोरात्रस्याभ्यन्तरं अपक्रमस्थानीयम्। एतानि मिथो योजनं वा अन्तरं वा कृतञ्चेत् खमध्यात् स्वाहोरात्रस्यान्तरमुत्पादयेत्। तदिष्टदिक्छाया भवति।

अनन्तरं क्षितिजघटिकादिङ्मण्डलयोरन्तरालं लम्बस्थानीयं भवति। घटिकादिङ्मण्डलसंपातात् स्वाहोरात्रदिङ्मण्डलसंपातान्तरालं अपक्रमस्थानीयम्। एतेषां गोलस्यानुगुण्येन विद्यमानयोगं वा अन्तरं वा इष्टदिक्शङ्कुर्भवति। येन प्रकारेण दक्षिणोत्तरवृत्तभवाक्षापक्रमाणां वा लम्बापक्रमाणां वा योगान्तरालैः मध्याह्नच्छायाशङ्कून् उत्पादयति, तथा इष्टदिग्वृत्तभ(वं? वैः) तैः इष्टदिक्छायाशङ्कवः भवन्ति। इह चापानां योगान्तरं कृत्वा ज्यां उत्पादयितुं शक्यते। ज्यानां योगान्तराणि वा कर्तव्यानि। इह ज्यायोगं वा अन्तरं वा कर्तव्यं चेत् प्रथमतः अक्षापक्रमस्थानीयानां कोटीन् उत्पादय, एतेषां वर्गं त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलित्वा अनन्तरं अक्षापक्रमस्थानीयानि इतरेतरकोटिभिर्गुणित्वा योगं वा अन्तरं वा कृत्वा त्रिज्यया हृतफलं इष्टदिक्छाया भवति। अनन्तरं लम्बापक्रमस्थानीयानि इतरेतरकोटिभिर्गुणित्वा योगं वा अन्तरं वा कृत्वा त्रिज्यया हृतफलं इष्टदिक्शङ्कुर्भवति।

अनन्तरं केवलं सद्विद्यमानाक्षापक्रमाणां योगं वा अन्तरं वा कृत्वा मध्याह्नच्छायामुत्पाद्य तां त्रिज्यया गुणित्वा इष्टदिक्घटिकावृत्तानां परमान्तरालं सत् हारकमिति संज्ञा प्राप्य पूर्वोत्पादितेन हरित्वा(इष्ट)दिक्छायायाः उत्पादनमपि वा भवेत्। इहाक्षापक्रमाणां योगं वा अन्तरं वा कर्तुं पूर्वमनन्तरञ्च तत् त्रिज्यागुणनं हारहरणञ्च (करणीयं), फलभेदं विना विद्यमानात्।

एवमक्षावलम्बकापक्रमैः इष्टदिक्शङ्कूत्पादनप्रकारः। इहाक्षापक्रममण्डलञ्च त्रिज्यया गुणित्वा हारकेण हरणात् हारकं प्रमाणमिति, केवलाक्षापक्रमाणि प्रमाणफलानीति च, त्रिज्यामिच्छामिति च अक्षापक्र(म)स्थानीयानि इच्छाफलानीति च कल्पयितुं शक्यते। एवं चेदिह त्रिज्याव्यासार्धवृत्ते यत्प्रकारं भवेन् अक्षापक्रमस्थानीयं तत्प्रकारकं सद्भवेत् हारकव्यासार्धं सद्विद्यमानमेकं वृत्तं कल्पितञ्चेत् तत्र केवलाक्षापक्रमाणि। चेत् केवलाक्षापक्रमाणि वर्गित्वा

हारकवर्गात् त्यक्त्वा मूलितश्चेत् हारकं व्यासार्धं सत् विद्यमानवृत्तेभवाक्षापक्रमाणां कोटयो भवेयुः।

अनन्तरं द्युज्यालम्बकानि हारकेण गुणित्वा त्रिज्यया हृतमपि भवेत् हारकव्यासार्धवृत्त-भवाक्षापक्रमकोटयः। अनन्तरमेतदक्षकोटिं एतदपक्रमकोटिनापि, अपक्रमं अक्षेण च गुणित्वा हारकेण हृतश्चेत् फलानां योगं वा अन्तरं वा कृतश्चेत् हारकव्यासार्धं सद्विद्यमानवृत्तभवइष्टदिक्शङ्कुर्भवेत्। इदं त्रिज्यया गुणित्वा हारकेण हरितश्चेत् इष्टदिक्शङ्कुर्भवेत्। इह याम्यगोले लम्बकक्रान्तीनां योगेन दक्षिणदिक्शङ्कवो भवन्ति। इहान्तरितप्रदेशे अक्षकोटेः क्रान्तेः महत्वे स्वाहोरात्रवृत्तस्य इष्टदिग्वृत्तेन योगस्य क्षितिजस्याधः-प्रविष्टतया तद्दिनस्य इष्टदिक्शङ्कुर्नास्ति। उत्तरापक्रममक्षादधिकश्चेत् दक्षिणदिक्शङ्कुर्नास्ति, खमध्यस्य उत्तरभागे उच्चं सद्विद्यमानात्। तत्रोत्तराशाग्रं सत् सम्पन्नश्चेत् [स शङ्कुर्भवति।] इह लम्बापक्रमस्थानीयानां चापयोगं त्रिराशेराधिक्यात्, एतस्य कोटिज्या उत्तरदिक्शङ्कुर्भवेत्। ज्यानां योगेन च वृत्तपादे अधिकप्रदेशे कोटिज्या भवेत्।

इत्थमुत्तरगोले अक्षापेक्षया अपक्रमस्याधिक्ये उत्तराशाग्रा शङ्कुर्भवेत्। अनन्तरमुत्तरापक्रमस्य अक्षापेक्षया न्यूनत्वे कतिपयाशाग्रानियमे उत्तराशाग्राशङ्कुः दक्षिणाशाग्राशङ्कुश्च मिलित्वा एकस्मिन्नेव दिवसे भवेत्। तत्र लम्बापक्रमयोगेन चान्तरेण च उत्पन्नं भवति, तुल्यश्च भवति दक्षिणाशाग्रायामपि उत्तराशाग्रायामपि च शङ्कूस्तः।

पुनः इष्टापक्रमं हारात् अधिके अपक्रमस्थानीयं त्रिज्याया अधिकं भवेत्। एवमेकज्याया अभावतया तदिष्टशाग्रायाः शङ्कुर्न संभवेत्। एवमिष्टदिक्शङ्कूत्पादनप्रकारः।

20. iii. कोणच्छाया

अनन्तरमनेन सूर्यसिद्धान्ते उक्तकोणशङ्कुन्याय[साम्य]माह। इह कोणाभिमुखस्य इष्टदिङ्मण्डलत्वात् सार्धैकराशेः ज्या आशाग्रा भवति। पूर्वापरस्वस्तिकानाञ्च अन्तरालस्य मध्ये दिङ्मण्डलस्य क्षितिजसंपातम्। अनन्तरं राशित्रयस्य समस्तज्यायाः अर्धं सद्भवेत् तत् अर्धज्या। शरयोः वर्गयोगमूलं समस्तज्या भवति। चक्रपादे ज्या बाणे त्रिज्या (तुले भवः? तुल्यौ भवतः)एवं यदि तेषां वर्गयोगं त्रिज्या (वर्गे? वर्गस्य द्विगुणम्,) चतुर्ष्वेकम् सार्धैकराशेर्वर्गम्।

तत् त्रिज्यावर्गार्धं द्विगुणितवर्गे चतुर्ष्वेकं खलु। अर्धस्य वर्गन्तु पुनः तदिष्टशाखाग्रवर्गत्वेन विद्यमानत्रिज्यावर्गार्धं लम्बवृत्ते चेत् लम्बवर्गार्धे अक्षज्यावर्गं संयुज्य मूलितं चेत् तदिह हारकं भवति। अनन्तरं क्रान्त्यक्षघातमपि एतयोः हारकवृत्तभवकोटिघातश्च मिथः योगं वा अन्तरं वा कृत्वा एतद्धारकेण हृतश्चेत् एतद्धारकवृत्तभवकोणशङ्कुर्भवेत्। इह वर्गघातानां योगान्तराणि हारकवर्गेण हरणे शङ्कुवर्गं भवेत्। अनन्तरमिदं मूलित्वा त्रिज्याग्रे योजयेत्। एवञ्चेत् त्रिज्यावृत्तेभवशङ्कुर्भवेत्।

इह क्रान्त्यक्षकोटीनां वर्गाणि मिथो गुणितानि एकैकं हारकं भवति। इह कोटिवर्गाणि तु हारकवर्गात् पृथक्पृथक्त्वेन अक्षापक्रमवर्गत्यक्तशेषाणि। तत्राक्षकोटिवर्गं गुण्यमिति क्रान्तिकोटिवर्गं गुणकारमिति च कल्पयेत्। तदा क्रान्तिवर्गं गुणहारान्तरं भवेत्। एवञ्चेत् क्रान्तिवर्गेण लम्बवर्गार्धं गुणित्वा हारवर्गेण हृतफलं लम्बवर्गार्धात् त्यक्तश्चेत् अक्षापक्रमाणां कोटिवर्गघातं हारवर्गेण हृतं चेत् फलं [तत्] भवेत्। एवं केवललम्बवर्गार्धं गुण्यंसद्विद्यमानमेव गुण्यत्वेन परिकल्पने इत्थं क्रिया। इह पुनः —

इष्टोनयुक्तेन गुणेन निघ्नो-

ऽभीष्टघ्नगुण्यान्वितवर्जितो वा॥ (लीलावती 16)

इत्येतस्यानुगुण्येन गुण्यंसद्विद्यमानवर्गार्धे इष्टंसत्विद्यमानाक्षवर्गं संयुज्य हारक [वर्ग तुलं? तुल्यं] गुण्यमिति कल्पितश्चेत् गुणहारान्तरभूतापक्रमवर्गमेव गुण्यं सद्विद्यमानलम्बवर्गार्धात् त्यक्तव्यमिति भवेत्। तत्र त्यक्तव्य-एतदपक्रमवर्गस्य संस्कारमेकमस्तीति दोषो [?विशेषो] विद्यते। इह केवलं गुण्यं सत् विद्यमानलम्बवर्गार्धे अक्षज्यावर्गं इष्टं सत् कल्पयित्वा संयोजनात् तदक्षवर्गं गुणहारान्तरं सद्विद्यमानापक्रमवर्गेण गुणित्वा हारवर्गेण हृतफलं संस्कारं भवति। एतदपक्रमवर्गे त्यक्तव्यम्। इष्टं गुण्ये योजितं खलु कृतम्। अनन्तरमपक्रमवर्गात् त्यक्तव्यम्। केवलापक्रमवर्गं त्यक्तं सद्विद्यमानलम्बवर्गार्धे चेत् योजितव्यम्। अनन्तरं शेषं मूलितं शङ्कोरेकं खण्डम्। अन्यखण्डन्तु अक्षापक्रमाणि मिथो योजयित्वा एतद्वर्गरूपं सत् विद्यमानहारकस्य मूलेन हृतफलम्। इदं वर्गितश्चेत् पूर्वोक्तापक्रमवर्गसंस्कारं भवेत्। अनन्तरमेतच्छङ्कुखण्डानि त्रिज्यया गुणित्वा हारकेण हरितव्यम्।

20. iv. शङ्कोः खण्डद्वयरूपेणानयनम्

तत्र त्रिज्यावर्गार्धात् अर्काग्रावर्गं त्यक्त्वा शेषं लम्बवर्गेण गुणित्वा त्रिज्यावर्गेण हृतश्चेत् फलं लम्बवर्गार्धे अपक्रमवर्गं त्यक्तव्यं भवेत्। इदं पुनः त्रिज्यावर्गेण गुणित्वा हारवर्गेण [?हरित्वा एव फलं] त्रिज्यावृत्ते प्रापयितव्यत्वेन त्रिज्यावर्गेण गुणनं हरणञ्च मास्तु। त्रिज्यावर्गार्धात् अर्काग्रावर्गं त्यक्तशेषं लम्बवर्गेण गुणित्वा हारवर्गेण हरितव्यमेव। एवञ्चेत् त्रिज्यावृत्तभवफलं भवेत्। एवमेवाक्षेण अपक्रमस्य गुणितव्यप्रदेशे अर्काग्रा गुणिता चेदपि [लम्बकगुणित] हारकेण हरणे त्रिज्यावृत्तभवशङ्कुखण्डं भवेत्। येन प्रकारेण त्रिज्यालम्बानि मिथः सम्बन्धः तथा स्यात् अर्काग्रापक्रमाणि मिथः इति। पुनः याम्योत्तरगोलस्यानुगुण्येन एतत् शङ्कुखण्डानां योगान्तरैः याम्योत्तरदिशयोर्भवकोटिशङ्कवो भवन्ति।

इह अक्षावलम्बानां स्थाने विषुवच्छाया च द्वादशाङ्गुलशङ्कुश्च वा भवेत्। तत्र विषुवच्छायावर्गं द्वादशस्य वर्गे अर्धं यत् तत् द्विसप्तत्यां योजितं हारवर्गं भवेत्, इत्येवमेव विशेषः। एवं दशप्रश्ने पूर्वोक्तप्रश्नेभवइष्टदिक्शङ्कोरुत्पादनप्रकारमुक्तमासीत्। तत्र तेन कोणशङ्कौ एवंभूतक्रियया लाघवमस्तीत्यप्युक्तमासीत्।

20. v. नतज्यानयनम्

अनन्तरं नतज्या वक्तव्या। तत्र इष्टदिङ्मण्डलात् दक्षिणोत्तरवृत्तस्य परमान्तरालन्तु इष्टाशाग्राकोटिः, छायाग्रे पुनरथ किं इति भवेत् छायाकोटिः। एतच्छायाकोटिरेव नतज्या भवति। त्रिज्यया गुणित्वा द्युज्यया हरितव्यम्, स्वाहोरात्रवृत्ते स्ववृत्तकलामितं भवितुमिति विशेषः। एवञ्चेत् आशाग्राकोटिः छाया च मिथो गुणितं, छायाकोटित्रिज्याः मिथः, उन्नतज्याः द्युज्याः मिथो, गुणिताश्चेत् संख्यया तुल्या भवेयुः। एवञ्चेत् एतन्मध्ये एकघातात् अन्यद्वन्द्वद्वये एकेन हृतश्चेत् तस्य प्रतियोगी भवेत्। एवञ्चेदेतन्न्यायं एतत्प्रश्ने सर्वत्रानुसन्धेयम्। एवमेकं प्रकारम्।

21. द्वितीयः प्रश्नः — शङ्कुः अपक्रमश्च

21. i. सामान्यस्वरूपम्

अनन्तरं द्वितीयं प्रश्नम्। इह नतज्याग्राक्षाणि साधनानि भूत्वा शङ्कुः क्रान्तिश्च उत्पादयितव्यः। तत्रत्यक्षेत्रकल्पनं पुनः — ध्रुवद्वयेऽपि ग्रहे च स्पृष्ट्वैकं वृत्तमेकं कल्पयेत्। एतस्य 'नतवृत्त'मिति संज्ञा। एतत्-नतवृत्तं घटिकावृत्तं च मिथः परमान्तरालं घटिकामण्डलेऽपि, पुनः नतवृत्तं क्षितिजश्च एतत्सङ्घाते च खमध्ये च स्पृष्ट्वैकं वृत्तम्। एतस्य 'नतसममण्डल'मिति संज्ञा। इह दक्षिणोत्तरस्वस्तिकात् यावद्गतप्रदेशे क्षितिजे नतसमवृत्तसंपातं पश्यति, एतस्मात् वृत्तपादगतप्रदेशे क्षितिजेऽपि खमध्ये च स्पृष्ट्वैकं वृत्तं कल्पयेत्। तस्य 'नतदृक्क्षेपवृत्त'मिति संज्ञा। एतद्वृत्ते नतवृत्तं समवृत्तश्चान्योन्यं विद्यमानपरमान्तरालं, नतवृत्तं क्षितिजयोर्विद्यमानपरमान्तरालं (च)। एतस्मिन्नेव 'स्वदेशनत'मिति 'स्वदेशनतकोटि'रिति च एतत्परमान्तरालयोः संज्ञा। अनन्तरं इष्टदिग्वृत्तं व्यस्तदिग्वृत्तश्च पूर्वोक्तप्रकारं कल्पयेत्। अनन्तरं [नत] वृत्तं खमध्यात् यावत् नतं भवति नतदृक्क्षेपमण्डलेभवएतद्वृत्ते [तावत्] उन्नतं क्षितिजात् नतमण्डलपार्श्वं इति भवेत्। [एतस्मिन्नुन्नतपार्श्वे नतदृक्क्षेपघटिकासंपातम्।]

अनन्तरं क्षितिजं व्यस्तदिग्वृत्तश्च अन्योन्यसंपाते च नतदृक्षेपमण्डलस्योपरि नतपार्श्वेऽपि स्पृष्टमेकं वृत्तं कल्पयेत्, तत् नतेष्टदङ्मण्डलयोः द्वयोः संयुज्य साधारणमेकं तिर्यग्वृत्तम्। इह तिर्यग्वृत्तं इष्टदिग्वृत्ते क्षितिजात् यावदुन्नतं तावदधोगतं खमध्यात् दिग्वृत्तम्। नतवृत्तश्च अन्योन्यं विद्यमानसंपातम्। एतद्दिग्वृत्ते भवखमध्यनतवृत्तान्तरं छाया भवति। एतस्य कोटिः शङ्कुर्भवति।

इहोत्तरध्रुवात् दक्षिणोत्तरमण्डलभवघटिकावृत्तपर्यन्तं वक्ष्यमाणे नतवृत्त[दक्षिणोत्तरा]न्तरालं। नतज्या, [ध्रुवात्] खमध्यतुल्यान्तरालं लम्बकम्। तस्य नतवृत्तान्तरं यावदिति स्वदेशे नतं भवेत्। अनन्तरं एतत् नतवृत्तं स्वदेशवृत्तश्चान्योन्यं विद्यमानसंपाते अग्रं सत्कल्पयेत्। एतत्स्वदेशे नतज्यायाः कोटिः। एतत्संपातात् क्षितिजान्तरालम्। इह पूर्वस्वस्तिकात् दक्षिणे विक्षिप्तं क्षितिजं स्पृष्टं सत् (इच्छा? इष्टा)शाग्रां कल्पयेत्। तद्दिशि शङ्कुश्च। एवं पर्यवसितश्चेत् उत्तरस्वस्तिकात् पश्चिमे विक्षिप्या

क्षितिजस्पर्शं नत[वृत्तस्य] दक्षिणस्वस्तिकात् पूर्वे च। अनन्तरं एतावदेव पूर्वस्वस्तिकात् उत्तरक्षेपविशिष्टप्रदेशे च पश्चिमस्वस्तिकात् दक्षिणे क्षिप्तप्रदेशे च क्षितिजं स्पृष्ट्वा एकमस्ति स्वदेशनतवृत्तम्।

अनन्तरं दक्षिणस्वस्तिकात् इष्टाग्राशापर्यन्तं पश्चिमे क्षिप्तप्रदेशेऽपि [वि]दिङ्मण्डलस्य क्षितिजसम्पातम्। ततः तिर्यग्वृत्तं उद्गतमारभ्यते। स्वदेशनतवृत्तपर्यन्तं व्यापने क्षितिजात् स्वदेशनतज्यापर्यन्तं उद्गतं सद्विद्यमानपार्श्वे स्पृशेत्। नतवृत्तपार्श्वेन क्षितिजेन च विद्यमानमन्तरालं तिर्यग्वृत्ते भवं इह हारकं भवति। अनन्तरमेतत्तिर्यग्वृत्तं दिग्वृत्तपर्यन्तं व्यापने क्षितिजसंपातात् वृत्तपादं व्याप्नुयात्। तस्मात् एतद्दिग्वृत्ते क्षितिजं तिर्यग्वृत्तञ्च विद्यमानपरमान्तरालं तच्छायातुल्यम्। अनन्तरं [अस्य कोटिः] दिग्वृत्तं तिर्यग्वृत्तञ्च विद्यमानसंपातात् खमध्यान्तरालं दिग्वृत्तेभवं शङ्कुतुल्यम्। इदं तिर्यग्वृत्तविदिग्वृत्तयोः विद्यमानपरमान्तरालं भवति। इह स्वदेशे नतं एतस्य कोटिः इति इदानीमेव पूर्वमुक्तम्। अनन्तरं नतक्षितिजान्तरालं स्वदेशनतकोटिपर्यन्तं व्यापने तस्य कर्णं त्रिज्या, ध्रुवोन्नतेः किं कर्णमिति उत्तरध्रुवक्षितिजयोः विद्यमानमन्तरालं नतवृत्तेभवं भवेत्। अनन्तरं नतवृत्तं दक्षिणोत्तरवृत्तयोर्विद्यमानयोगात् परमान्तरालं नतज्या। तदा नतवृत्तेभवध्रुवक्षितिजान्तरालज्या (यः? याः) यावद्दक्षिणोत्तरवृत्तान्तरालमिति क्षितिजानतवृत्तयोर्विद्यमानयोगात् उत्तरस्वस्तिकान्तरालं भवेत्। एतदन्तरालेन तुल्यं सत् पश्चिमस्वस्तिकात् दक्षिणेऽपि क्षिप्त्वा नतदृक्षेपक्षितिजसंपातम्। इदं त्यजेत्। आशाग्रकोटेश्चेत् स्वदेशनतवृत्तं मिथो विद्यमानान्तरालञ्च क्षितिजभवं भवेत्।

21. ii. शङ्क्वानयनम्

इह ज्यायोगवियोगयोः कर्तव्यतायां परस्परकोटिगुणनं कृत्वा मिथः योजनं वा अन्तरितं वा कृत्वा त्रिज्यया हरितव्यम्। एवं दक्षिणदिशि शङ्कुश्चेत्, नतज्यां अक्षेण गुणित्वा स्वदेशनतकोटिना हृतफलञ्च एतस्य वर्गं त्रिज्यावर्गे त्यक्त्वा मूलितञ्च क्रमेण आशाग्रया च आशाग्राकोटिना च गुणित्वा मिथः अन्तरयेत्। एवं यदि उत्तरदिशि शङ्कुश्चेत्, मिथो योजयेत्। एतं त्रिज्यया हृतं चेत् विदिग्वृत्तस्वदे[श]नतवृत्तयोरन्तरालं भवेत् क्षितिजे। इह पूर्वं उत्तराशाग्रा चेत् उत्तरस्वस्तिकात् पश्चिमे आशाग्रापर्यन्तं गतप्रदेशे विदिग्वृत्तस्य क्षितिजसंपातम् इति नततिर्यग्वृत्तस्य उद्गमनं आरभते। एतस्मात् पश्चिमस्वस्तिकस्यान्तरालं आशाग्राकोटिः।

अनन्तरं पश्चिमस्वस्तिकात् दक्षिणतः स्वदेशनतवृत्तक्षितिजसंपातम्। अथ तदन्तरालं आशाग्राकोटौ योजयेत्। एवञ्चेत् विदिग्वृत्तात् स्वदेशनतवृत्तान्तरालं भवेत्। एतदन्तरालपर्यन्तं व्यापने स्वदेशनतज्यापर्यन्तं उद्गतं सद्विद्यमानं वृत्तपार्श्वे स्पृशेत् तिर्यग्वृत्तम्। अनन्तरमुत्तराग्रे इतरेतरगुणितानां योगं कर्तव्यं भवति। अनन्तरं त्रिज्यया हरेत्। एवं यदि उत्पत्स्यमानं विदिग्वृत्तं स्वदेशवृत्तं च अन्योन्यं विद्यमानपरमान्तरालं क्षितिजेभवम्। अनन्तरं स्वदेशनतवृत्ते खमध्यात् नतवृत्तपार्श्वपर्यन्तं व्यापरणे स्वदेशनतकोटिः, तस्य यावत् विदिग्वृत्तान्तरमिति नतपार्श्वात् विदिग्वृत्तान्तरमुत्पादयेत्।

• अनन्तरमेतस्य वर्गं नतवृत्तपार्श्वोन्नतित्वेन विद्यमानस्वदेशनतिज्याञ्च वर्गयित्वा, मिथो योजयित्वा मूलयेत्। एवं यदि नतवृत्तपार्श्वेन क्षितिजेन तुल्यान्तरालं भवेत् तिर्यग्वृत्तेभवम्। इदन्तु प्रमाणं भवति। क्षितिजात् नतपाश्वोन्नतिः नतपार्श्वात् विदिग्वृत्तान्तरञ्च प्रमाणफले भवतः। एतत्प्रमाणस्य एते छायाशङ्कू भवतः। त्रिज्या इच्छा भवति। इष्टदिक्छायाशङ्कवः इच्छाफलानि भवन्ति।

21. iii. क्रान्तिज्या

अनन्तरं छाया आशाग्राकोटिश्च मिथो गुणित्वा नतज्यया हृतश्चेत् इष्टद्युज्या भवेत्। एतस्य वर्गं त्रिज्यावर्गञ्च अन्योन्यं अन्तरित्वा मूलितं इष्टापक्रमम्। एवं द्वितीयप्रश्नोत्तरमुक्तमासीत्।

22. तृतीयः प्रश्नः — शङ्कुः, आशाग्रा च

तृतीयप्रश्ने नतापक्रमाक्षैः शङ्क्वाशाग्रे उत्पादयति। इह नतज्यात्रिज्ययोः वर्गान्तरमूलं ग्रहमण्डलयोर्विद्यमानान्तरालं स्वाहोरात्रवृत्तभवं भवेत्। इदं द्युज्यावृत्तव्यासार्धं त्रिज्यात्वेन कल्पने तदेव स्यात्। अनन्तरं उन्नतकोटिं द्युज्यया गुणित्वा त्रिज्यया हरेत्। फलं त्रिज्यावृत्तकलाभिरुत्पत्स्यमानद्युवृत्तज्या। एतस्मात् क्षिति (जां? ज्यां) त्यजेत्, दक्षिणगोले, उत्तरगोले योजयेत्। अनन्तरं एतं लम्बेन गुणित्वा त्रिज्यया हरेत्। फलं शङ्कुः।

एतस्य कोटिः छाया। अनन्तरं नतज्या द्युज्या च मिथो गुणित्वा छायया हृतश्चेत् फलं आशाग्राकोटिः।

23. चतुर्थः प्रश्नः — शङ्कुः अक्षं च

अनन्तरं नतक्रान्त्याशाग्राभिः शङ्क्वक्षयोरुत्पादनप्रकारः।

23. i. शङ्क्वानयनम्

इह नतज्याःद्युज्याः मिथः पार्थक्येन गुणित्वा आशाग्राकोटिना च त्रिज्यया च हृतश्चेत् फलं छाया, छायाकोटिश्च भवेत्। अनन्तरं छायात्रिज्यानां वर्गान्तरमूलेन शङ्कुर्भवेत्।

23. ii. अक्षानयनम्

अक्षोत्पादनप्रदेशेभवक्षेत्रकल्पनं पुनः। इह दक्षिणोत्तरवृत्तात् छायाकोटिपर्यन्तं सर्वावयवश्च प्रस्तृतं सत् समदक्षिणोत्तरं सत् एकं वृत्तं कल्पयेत्। घटिकामण्डलस्य स्वाहोरात्रमिव विद्यमानमिदम्। दक्षिणोत्तरवृत्तस्य ग्रहस्फुटं सद्विद्यमानमेकम्। अनन्तरं ग्रहेऽपि पूर्वापरस्वस्तिकेऽपि स्पृष्टमेकं वृत्तं कल्पयेत्। एतस्मिन् ग्रहात् दक्षिणोत्तरवृत्तेन तुल्यान्तरालं छायाकोटिः। ग्रहात् पूर्वापरस्वस्तिकान्तरालं छायाकोटेः कोटिरयम्। एवंकल्पितकोटिवृत्तस्य व्यासार्धन्तु। एतत्कोटिव्यासार्धे [ओजज्या? एका ज्या] छायाभुजा। तद्ग्रहसममण्डलयोर्विद्यमानान्तरालम्। एतस्य कोटिर्भवति शङ्कुः। अनन्तरं घटिकामण्डलग्रहयोर्विद्यमानान्तरालं अपक्रमम्। एतस्य कोटिस्तु, छायाकोटिः द्युज्या च मिथो विद्यमानवर्गान्तरमूलम्। इदं ग्रह-उन्मण्डलयोर्विद्यमानान्तरालम् स्वाहोरात्रवृत्तभागं सद्भवेत्।

अनन्तरं छायाभुजा अपक्रमश्च मिथः योगं वा अन्तरं वा कृतम् अक्षं भवति। तद्घटिकामण्डलसममण्डलयोर्विद्यमानमन्तरालं एतत्कोटिवृत्तभवं स्यात्। इदं एतदुपपादनार्थं छायाभुजां अपक्रमकोटिना अपक्रमशङ्कुना च गुणित्वा मिथो योगं वा अन्तरं वा युक्त्यानुगुण्येन कृत्वा छायाकोटित्रिज्यावर्गान्तरमूलंसद्विद्यमान-एतत्कोटिवृत्तव्यासार्धेन हरेत्। फलं एतत्कोटिवृत्तेभवाक्षम्। एतदक्षं पुनः त्रिज्यया गुणित्वा कोटिवृत्तव्यासार्धेन हरेत्। फलं स्वदेशाक्षम्। इह क्रान्त्याशाग्रे भिन्नदेशौ चेत् एतत्संवर्गस्य योगं तुल्यदिशौ। अन्तरं (अङ्गीकर्तव्यम्? अन्वेष्टव्यम्।) उन्मण्डलक्षितिजान्तराले तु ग्रहम्, एवमपि योगः। इह छाया छायाकोटिश्च मिथो विद्यमानवर्गान्तरमूलेन छायाबाहुरुत्पादितव्यः। एवं शङ्कुना सह विद्यमानप्रश्नोत्तरचतुष्टयश्चोक्तमासीत्। [इत्थं वृत्तान्तरालत्रैराशिकातिदेशप्रकारः।]

24. पञ्चमः प्रश्नः — नतं क्रान्तिश्च

अनन्तरं नतक्रान्तीनां आनयनप्रकारः। इह पूर्वापरस्वस्तिकाभ्यां एकस्मात् ग्रहतुल्यान्तरालचापस्य ज्या व्यासार्धंसदेकं वृत्तं कल्पितश्चेत्, तत्रत्यज्या छायाभुजा। एतत्कोटिवृत्तभवाक्षं त्रिज्यावृत्तेभवापक्रमश्च अन्योन्यं योगं वा अन्तरं वा कृतं च्छायाभुजा भवति। इदं पूर्वोक्तम्। एवं यदि एतत्कोटिवृत्त[भ]वाक्षं छायाभुजा च अन्योन्यं योगं वा अन्तरं वा कृते त्रिज्यावृत्तेषु भवापक्रमं भवेत्। इह लम्बाक्षाणि कोटिवृत्ते प्रापितव्यत्वात् कोटि-वृत्तव्यासार्धगुणनं त्रिज्याहरणञ्च कर्तव्यम् लम्बाक्षाणाम्। पुनः एवं विद्यमानलम्बाक्षैः क्रमेण छायाभुजां शङ्कुञ्च गुणित्वा, योगं वा अन्तरं वा कृत्वा, कोटिवृत्तव्यासार्धेन हरेत्। फलमिष्टापक्रमम्। इह कोटिवृत्तेन गुणनं हरणञ्च मास्तु। केवललम्बाक्षैः छायाभुजाशङ्कून् गुणित्वा योगं वा अन्तरं वा कृत्वा त्रिज्यया हरेत्, फलमिष्टापक्रमम्। एतस्य कोटिः इष्टद्युज्या। एतेन हरेत्। छायाकोटित्रिज्यानां मिथो गुणनफलम् नतज्या।

25. षष्ठः प्रश्नः — नतं आशाग्रा च

अनन्तरं नताशाग्राः उत्पादयति। तत्र प्रथमतः छायाबाहुमुत्पादयति। तत् अर्काग्रा-शङ्क्वग्रञ्च मिथो विद्यमानयोगं वा अन्तरं वा। तत्र पूर्वापरस्वस्तिकञ्च आदित्यस्य उदयास्तमयप्रदेशञ्च अन्योन्यं अन्तरालं क्षितिजभवं अर्काग्रा तु। उदितप्रदेशात् स्वाहोरात्रस्य नमनस्यानुगुण्येन यावद्विक्षिप्तं ग्रहं तत् शङ्क्वग्रं भवति। इदं दक्षिणत एव विक्षिपेत्। अनन्तरं इदं नित्यदक्षिणम्। अनन्तरं उदग्गोले पूर्वापरस्वस्तिकस्य उत्तरतः विक्षिप्त्वा उदयेत्। अनन्तरं तदा उत्तरा अर्काग्रा, दक्षिणगोले दक्षिणा इत्येवं तुल्यदिक् चेत् अर्काग्राशङ्क्वग्रयोः योगस्य भिन्नदिक्त्वे अन्तरम्। एवं यदि सममण्डलग्रहयोः विद्यमानान्तरालं भवेत्। तत् छायाभुजा भवति। इहार्काग्रापक्रमे त्रिज्यालम्बके इव विद्यमाने, शङ्कुः शङ्क्वग्रञ्च लम्बकाक्षे इव विद्यमाने भवतः।

अनन्तरं अपक्रमं त्रिज्यया, शङ्कुं अक्षेन च गुणित्वा, गोलस्यानुगुण्येन योगं वा अन्तरं वा कृत्वा लम्बकेन हृतफलं छायाभुजा। एतच्छायाभुजां त्रिज्यया गुणित्वा छायया हृतफलं आशाग्रा भवति। छायाशाग्राकोटिघातात् द्युज्यया हृतफलं नतज्या भवति।

26. सप्तमः प्रश्नः — अक्षं नतं च

अनन्तरं नताक्षाणामुत्पादनप्रकारमाह। तत्र नतं पूर्ववत्। अनन्तरं छायाकोटिद्युज्ययोः वर्गान्तरमूलम् उन्मण्डलेन ग्रहेण च विद्यमानान्तरालेभवस्वाहोरात्रवृत्तभागे ज्या। क्षितिजात् आरभ्य विद्यमानएतज्ज्यायाः 'उन्नतज्या' इति संज्ञा। अनन्तरं क्षितिजोन्मण्डल-भवस्वाहोरात्रवृत्तभागे नतज्यायाः 'क्षितिजज्या' इति संज्ञा। एवञ्चेत् दक्षिणगोले क्षितिजात् उन्मण्डलं अधोगतं चेत् क्षितिज्यया सह संयुज्य विद्यमानोन्नतज्या छायाकोटि-द्युज्यावर्गान्तरमूलम्। उत्तरगोले पुनः क्षितिज्याराहित्यविशिष्ट-उन्नतज्या [इति भवति] शङ्कुशङ्क्वग्रयोः कर्णं सत् विद्यमानमेकं क्षितिज्या, एतस्य सदृशं सदेकत्र्यश्रे भुजात्वेन विद्यमानं चेत् क्षेत्रद्वये भुजाकर्णयोगमिदम्। दक्षिणगोले पुनः छायाभुजा भवति, अर्काग्राशङ्क्वग्रयोर्योगम्। एतच्छायाभुजाक्षितिज्यासंयुतोन्नतज्यायां योजयेत्। एवं यदि क्षेत्रद्वयोर्भुजाकर्णयोगमिदम्-उत्तरगोले भुजाकर्णान्तरम्। इदं छायाकोटिः, द्युज्यावर्गान्तरमूलम् छायाभुजा च मिथो योजितं भवेत्।

इह शङ्कुशङ्क्वग्रे उन्नतज्या इत्येवमेकं त्र्यश्रम्। अपक्रमं, क्षितिज्या, अर्काग्रा इत्येतदेकं त्र्यश्रम्। एतत्क्षेत्रद्वयस्यापि भुजाकर्णयोगं दक्षिणगोले उत्पत्स्यमानं उत्तरगोले भुजाकर्णान्तरं एतत् त्र्यश्रद्वयञ्च तुल्यस्वभावं चेत् एकक्षेत्रभवभुजाकर्णवद्भवेत्। स्वभावेन शङ्क्वपक्रमयोगम् एतत्क्षेत्रस्य कोटिर्भवेत्। एतत्शङ्कुक्रान्तियोगस्य वर्गं दक्षिणगोलेभवकर्णभुजायोगेन हरेत्। फलं अन्तरम्। उत्तरगोलेभवभुजाकर्णान्तरेण हरेत्। फलं योगम्। एवं भुजाकर्णयोर्योगं अन्तरञ्च सम्भूतश्चेत् मिथः संयुज्य अर्धितं कर्णम्। अन्तरित्वा अर्धितं भुजा। अनन्तरं भुजां त्रिज्यया गुणित्वा कर्णेन हृतफलं अक्षम्। लम्बाक्षत्रिज्याभ्यां तुल्यस्वभावं पूर्वोक्तत्र्यश्रद्वयञ्च।

27. अष्टमः प्रश्नः — अपक्रमः आशाग्रा च

अनन्तरं अपक्रमाशाग्रे उत्पादयति। तत्र नतवृत्तं क्षितिजञ्च मिथो विद्यमानपरमान्तरालं स्वदेशनतकोटिः। इदं प्रमाणम्। स्वदेशनतवृत्तं क्षितिजञ्च एतयोरन्तरालं नतवृत्तपादम्, एतज्ज्याव्यासार्धं प्रमाणफलं, शङ्कुः इच्छा, नतवृत्ते ग्रहक्षितिज्ययोः विद्यमानमन्तरालं इच्छाफलम्। एतत्प्रमाणफलानामेव ध्रुवोन्नतेरिच्छात्वे ग्रहक्षितिजान्तरालं नतवृत्तभागं भवेत्।

अनन्तरं स्वदेशवृत्तं नतवृत्तञ्च मिथःसंपातात् दक्षिणग्रहश्चेत्। एवमुक्तइच्छाफलज्यानां चापानां योगं कुर्यात्। तत् दक्षिणग्रहध्रुवयोर्विद्यमानान्तरालचापं नतवृत्तभवम्। एतस्य ज्या द्युज्या। एतस्य कोटिः अपक्रमम्। आशाग्रं पूर्वोक्तवत्।

28. नवमः प्रश्नः — क्रान्तिः अक्षं च

अनन्तरं क्रान्त्यक्षे। तत्र क्रान्तिं; द्युज्यां पूर्वमुत्पाद्य, उत्पादयेत्। अक्षं चतुर्थप्रश्नभवमिव सप्तममिवैव।

29. दशमः प्रश्नः — आशाग्रा अक्षं च

अनन्तरं दिगग्राक्षान्युत्पादयति। तत्र द्युज्यानतज्ययोः प्रथमं वा छायाकोटित्रिज्ययोर्वा घातस्य छायया हृतफलं आशाग्राकोटिः। अक्षं तुर्ये सप्तमे च उक्तप्रकारं प्रापयेत्। इत्थं दशानामपि प्रश्नानां उत्तरमुक्तमासीत्।

30. इष्टदिक्छाया — प्रकारान्तरम्

अनन्तरं इष्टदिक्छायायामेव प्रकारान्तरमाह। इह घटिकामण्डले इष्टदिङ्मण्डलसंपाते ग्रहमिति विद्यमाने सति द्वादशाङ्गुलशङ्कोश्छायामुत्पादयति। प्रथमतः तत्र विषुवे ग्रहश्चेत् द्वादशाङ्गुलशङ्कोश्छायाभुजा विषुवच्छायातुल्यम्। त्रिज्यावृत्तेभवा(शा)ग्रा द्वादशाङ्गुलशङ्कुच्छायाव्यासार्धवृत्तेगतच्छायाभुजा, तस्य विषुवच्छायातुल्यत्वे किं कोटिरिति आशाग्रकोटिः विषुवच्छाया च मिथो गुणित्वा आशाग्रया हरेत्। [फलं छायाकोटिः] अनन्तरमिदं विषुवच्छायां च वर्गित्वा मिथः संयुज्य मूलयेत्। तद्घटिकामण्डलभवग्रहश्चेत् द्वादशाङ्गुलशङ्कुच्छाया। एतेषां एतच्छायां त्रिज्यावृत्ते प्रापितश्चेत् खमध्यघटिकान्तरालं भवेत् इष्टदिङ्मण्डलेभवम्। इदमक्षस्थानीयम्। इह दक्षिणोत्तरवृत्तेभवखमध्यघटिकान्तरालं अक्षम्। तत्रैव घटिकास्वाहोरात्रान्तरालमपक्रमम्।

अनन्तरं अक्षं अक्षस्थानीयञ्च प्रमाणम् प्रमाणफलञ्च विद्यमानं भवेत्। अपक्रमन्तु इच्छाफलं घटिकास्वाहोरात्रवृत्तान्तरालम्, इष्टदिग्वृत्तेभवं भवेत्। इदमपक्रमस्थानीयम्। अनन्तरं मध्याह्नच्छायाया उत्पादनमिव अक्षापक्रमस्थानीयानां चापानां योगं वा अन्तरं वा कृत्वा ज्या उत्पादिता चेत् तदिष्टदिक्च्छाया भवेत्। एवमप्यस्ति इष्टदिक्छायानयनप्रकारः।

31. काललग्नः उदयलग्नः च

अनन्तरं काललग्नं उदयलग्नश्चोत्पादयितुं प्रकारमाह। इह प्रवहवशात् पश्चिममवलोक्य भ्रमणविशिष्टराशिचक्रस्य मध्यवृत्तभूतापक्रमवृत्तं इष्टकाले पूर्वापरस्वस्तिकयोः एकतरस्मात् उत्तरत्रान्यस्मात् दक्षिणे च एतत् क्षितिजं स्पृष्टैकं विद्यमानमपक्रमवृत्तम्। अपक्रममण्डलभवक्षितिजसंपातप्रदेशस्य 'लग्न'मिति संज्ञा। एतल्लग्नेषु च खमध्ये च स्पृष्ट्वा एकं वृत्तं कल्पयेत्। एतस्य 'लग्नसममण्डल'मिति संज्ञा। अनन्तरं तुलालग्नसममण्डलं पूर्वापरस्वस्तिकात् यावत् विक्षिप्तं भवेदिति दक्षिणोत्तरस्वस्तिकाभ्यां तावत् विक्षिप्तप्रदेशे क्षितिजे खमध्ये च स्पृष्ट्वैकं वृत्तं कल्पयेत्। एतस्य 'दृक्क्षेपवृत्त'मिति संज्ञा। इदमपि लग्नसममण्डलञ्च मिथः समविपरीतदिक् भवेत्। एतद्वृत्तद्वयं क्षितिजञ्च योजयित्वा गोले पदविभागम्। इह मध्ये अपक्रमवृत्तम्। इह लग्नसममण्डलं अपक्रममण्डलञ्च मिथो विद्यमानपरमान्तरालं [दृक्]क्षेपवृत्ते खमध्यादपक्रमान्तरालम्। एतस्य कोटिः क्षितिजापक्रमवृत्तयोः परमान्तरालम्। अनन्तरं दृक्क्षेपवृत्ते खमध्यात् यावत् नमितमपक्रमवृत्तसंपातं एतद्दृक्क्षेपवृत्ते एतावदेव उद्गतं भवेत्। अपक्रमवृत्तपार्श्वभूतराशिकूटं अपक्रमवृत्तस्य वृत्तपादान्तरितं राशिकूटम्, क्षितिजात् वृत्तपादान्तरितं खमध्यम् [इति]।

अनन्तरं पुनः घटिकामण्डलात् अपक्रममण्डलस्य सर्वापेक्षया विस्तृतप्रदेशः यः तस्य 'अयनान्त'मिति संज्ञा। एतद्घटिकापक्रमवृत्तयोः परमान्तरालप्रदेशस्पृष्टवृत्तं यत् एतद्वृत्ते एव पार्श्वे एतद्वृत्तानां चतुष्टयश्च स्पृशेत्। तस्मात् पार्श्वान्तराले द्वे एतदयनान्तस्पर्शविशिष्टवृत्ते एवान्तर्गतम्। चेत् निरक्षदेशे विषुवे खमध्यात् कल्पने कृते उत्तरायनान्तं पूर्वस्वस्तिकात् परमापक्रमपर्यन्तं उत्तरे निरक्षक्षितिजे अपरस्वस्तिकात् तावत् दक्षिणायनान्तम्। दक्षिणस्वस्तिकात् पूर्वेऽपि उत्तरस्वस्तिकात् पश्चिमे च क्षितिजे राशिकूटम्। ततः प्रवहवशादुत्तरायनान्तं क्षितिजादूर्ध्वगतसमये दक्षिणराशिकूटञ्च ऊर्ध्वगं भवेत्। तथैव दक्षिणोत्तरवृत्तप्राप्तिश्च पश्चिमक्षितिजप्राप्तिश्च द्वयोरपि सहैव। एवं दक्षिणायनान्तस्य च उत्तरराशिकूटस्य च तुल्यकाले उदयास्तमये। पुनः अयनान्तोन्नत्यानुगुण्येन राशिकूटोन्नतिश्चेत् अयनान्तोन्नतज्या एव राशिकूटोन्नतज्या भवति।

अनन्तरमेतस्य शङ्कुरुत्पादयितव्यः। तत् क्षितिजात् विद्यमानराशिकूटोन्नतिः। तत्र

राशिकूटं ध्रुवात् अन्त्यापक्रमपर्यन्तं विस्तृतत्वात्। अन्त्यापक्रमं राशिकूटस्वाहोरात्रं भ्र(भ)वति। अनन्तरं अयनान्तोन्नतज्यां परमापक्रमेण गुणित्वा त्रिज्यया हरेत्। इदमेव निरक्षदेशशङ्कुः। साक्षदेशे तु पुनः एतस्य नमनविशिष्टत्वात् लम्बकेन गुणित्वा त्रिज्यया हरितव्यम्। इह पुनः क्षितिजोन्मण्डलान्तरालभागे शङ्कुभागं योजितव्यम्। उत्तरराशिकूटशङ्कुभागे दक्षिणराशिकूट शङ्कोस्त्यक्तव्यम्। इदमेव राशिकूटशङ्कुरिति। इह राशिकूटे खमध्येऽपि एकं वृत्तं कल्पयेत्। इदं दृक्क्षेपवृत्तम्। एतस्मिन् राशिकूटशङ्कुपर्यन्तं नमितं भवेत्। खमध्यात् अपक्रमसंपातं तत् दृक्क्षेपं भवति। अनन्तरं राशिकूटशङ्कुरेव दृक्क्षेपमिति पर्यवसितम्। इह पूर्वापरस्वस्तिकात् उन्मण्डलगतध्रुवपर्यन्तं व्यापने क्षितिजोन्मण्डलान्तरालशङ्कुः अक्षं, राशिकूटस्वाहोरात्रपर्यन्तं व्यापने अन्त्यद्युज्या, तस्य किमिहेति क्षितिजोन्मण्डलान्तराले शङ्कुखण्डं भवेत्।

अनन्तरं त्रिराश्यूनकाललग्नभुजाज्या इहोन्मण्डलात् विद्यमानराशिकूटोन्नतज्या भवति। इदं पुनः स्वस्य स्वाहोरात्रवृत्ते अन्तर्गतं विधाय अक्षवशात् विद्यमाननमनस्य लम्बकस्यानुगुण्येन त्यक्तं चेत् राशिकूटशङ्कुर्भवेत्। गोलादित्वेन विद्यमानकाललग्नं त्रिराश्यूनं सत् पर्यवसितश्चेत् अयनादिर्भवेत्। एवं यदि काललग्नकोटेः ज्या स्वीकर्तव्या एव। एवंविद्यमानदृक्क्षेपज्यायाः कोटिः क्षितिजापक्रममण्डलयोः परमान्तरालं भवेत्। इदं प्रमाणं सत् कल्पयित्वा त्रिज्यां प्रमाणफलमिति च।

अनन्तरमपक्रममण्डले ग्रहगतप्रदेशात् क्षितिजं कियद्विस्तारविशिष्टमित्येतत् ग्रहस्य तत्कालशङ्कुर्भवति। तदिच्छाराशिः। ग्रहक्षितिजयोर्विद्यमानान्तराले क्रान्तिवृत्तभागं इच्छाफलम्। एतस्य ग्रहे योगं वा त्यजनं वा कृतश्चेत् क्रान्तिवृत्ते [विषुवतः] क्षितिजसम्पातेन तुल्यं भागं भवेत्। तत् प्राक्कपाले चेत् उदयम्, प्रत्यक्कपाले चेत् अस्तलग्नम्।

इह शङ्कोरुत्पादनप्रकारः। अनन्तरं तत्कालस्वाहोरात्रवृत्तस्य दक्षिणोत्तरवृत्तग्रहयोः विद्यमानान्तरालप्रदेशं नतं भवति। इह सर्वस्वाहोरात्रवृत्तानि च एकाहोरात्रकालेन एकदा भ्रमणवृत्तं कुर्यात्। अहोरात्रे प्राणाः चक्रकलातुल्याः सङ्ख्यया। पुनः सर्वस्वाहोरात्रवृत्तानि च कालावयवं सत् विद्यमानप्राणत्वेन कल्पने चक्रकलातुल्यत्वेन विभज्यते। अनन्तरं नतप्राणाश्च स्वाहोरात्रचापभाग एव। एतस्मात् नतभागस्य उत्क्रमज्यां त्यक्त्वा त्रिज्या उन्मण्डलग्रहाणां अन्तरालभागस्वाहोरात्रवृत्ते ज्या। एतस्मिन् चरज्या संस्कृतश्चेत्, तत् क्षितिजात्

विद्यमानोन्नतज्या। इदं त्रिज्यावृत्ते प्रापयितुं द्युज्यया च अक्षवशात् विद्यमाननमनस्य त्यजनाय लम्बकेन च गुणित्वा त्रिज्यावर्गेण हरेत्। फलं स्वाहोरात्रवृत्ते ग्रहविशिष्टप्रदेशक्षितिजयोर्विद्यमानान्तरालं इष्टदिङ्मण्डलगतं भवेत्। इदं शङ्कुर्भवति।

स्वाहोरात्रे आदित्यस्थितिविशिष्टप्रदेशः अपक्रमवृत्ते स्पृष्टं भवेत्। अनन्तरं अपक्रमेष्टप्रदेशक्षितिजयोः विद्यमानान्तरालन्तु एतच्छङ्कुरेव। अनन्तरमेतच्छङ्कुः इच्छा भवति। ग्रहं क्षितिजश्च मिथः अन्तराले अपक्रमवृत्तभागज्या इच्छाफलत्वेन पर्यवसानप्रदेशे रात्रौ च एवमुत्पादयति शङ्कुः अपक्रमेष्टप्रदेशक्षितिजयोः विद्यमानान्तरालं भवेत्। अनन्तरं शङ्कुः रात्रौ च इच्छाराशिः। तत्र रात्रिप्रमाणार्धं रात्रिभवगतैष्यभागेष्वेकतमश्च मिथोऽन्तरित्वा प्राणत्वेन कृतं, अधोभागे दक्षिणोत्तरवृत्तं ग्रहश्च मिथो विद्यमानान्तराले स्वाहोरात्रवृत्तभागम्। अनन्तरं तस्य उत्क्रमज्यामुत्पाद्य त्रिज्यायाः त्यक्तं चेत् ग्रहोन्मण्डलान्तराले स्वाहोरात्रभागज्या भवेत्। तत्र क्षितिजग्रहान्तरालं भवितुं चरमुदक्गोले त्यजेत्। दक्षिणगोले योजयेत्। अनन्तरं पूर्वोक्तमिव शङ्कुमुत्पादयेत्। तच्छङ्कुं त्रिज्यया गुणित्वा दृक्क्षेपकोटिना हरेत्। फलं लग्नग्रहान्तरालज्या। एतस्य चापं प्राक्कपाले ग्रहे योजयेत्। अधोमुखशङ्कौ ग्रहात् त्यजेत्। तदुदयलग्नं भवेत्। प्रत्यक्कपाले इदं ग्रहे विपरीतं सत् संस्कृतश्चेत् अस्तलग्नं भवेत्। उदयास्तलग्नानां मध्यं दृक्क्षेपलग्नं भवति। तत् दृक्क्षेपापक्रममण्डले संपाते गतं भवेत्।

32. मध्यलग्नः

अनन्तरं मध्यलग्नन्तु दक्षिणोत्तर [वृत्ता] पक्रममण्डलसंपातम्। इदं पूर्वोक्तपञ्चदशप्रश्नन्यायेन भवेत्। मध्यमकालन्तु पुनः दक्षिणोत्तरं घटिकामण्डलयोर्मिथो विद्यमानसम्पातम्। इदं मध्यलग्नन्यायेन भवेत्।

काललग्नन्तु मध्यकाले राशित्रयसंयुतम्। तत् पूर्वस्वस्तिकघटिकामण्डलयोः संपातप्रदेशः। एतदुत्पादनप्रकारं पुनः। सायनार्कः पूर्वोक्तपदे चेत् एतस्य भुजाप्राणान् उत्पादयेत् पूर्वोक्तवत्। इह आदित्यस्थितिविशिष्टप्रदेशे अपक्रममण्डले च पुनः ध्रुवे च स्पृष्टमेकं तिर्यग्वृत्तं कल्पयेत्। तद्घटिकामण्डलस्य यस्मिन् प्रदेशे स्पृशति ततः घटिकामण्डले विषुवत्तुल्यान्तरालं भुजाप्राणा भवन्ति। इह आदित्यः क्षितिजे इत्यपि कल्पयेत्। तद्घटिकातिर्यग्वृत्तानां सम्पातं

पूर्वस्वस्तिकात् किञ्चिदधः अयनान्तरालमिष्टचरेण तुल्यम्। अनन्तरं भुजाप्राणेभ्यः इष्टचरं त्यक्तं चेत् पूर्वस्वस्तिकात् विषुवत्तुल्यान्तरालं घटिकामण्डलभवं स्यात्। इदं सायनार्कस्य प्रथमपदं चेदेव काललग्नम्।

अनन्तरं द्वितीयपदे आदित्यस्योदयसमये आदित्यस्य भुजाप्राणानुत्पादयेत्। पूर्ववत्तिर्यग्वृत्तञ्च कल्पयेत्। तत्र पूर्वोक्तवत् एतत्तिर्यग्वृत्तेन उत्तरविषुवेन तुल्यान्तरालं भुजाप्राणा भवन्ति। इह भुजाप्राणाः क्षितिजात् अधोविद्यमानाः। तिर्यग्वृत्तसंपातश्च पूर्वस्वस्तिकात् अधः। अनन्तरं स्वस्तिकापर्यन्तं विद्यमानं भवितुं भुजाप्राणेषु चरप्राणेषु योजयेत्, एतस्य क्षितिजात् अधोविद्यमानत्वात् चरसंयुतभुजाप्राणान् षट्राशेः त्यजेत् शेषं पूर्वस्वस्तिकपूर्वविषुवयोर्विद्यमानान्तरालं घटिकावृत्ते भवं भवेत्। तत् आदित्योदयभवकाललग्नम्।

तृतीयपदे आदित्योदयं पुनः पूर्वस्वस्तिकात् दक्षिणतः। तत्र उन्मण्डलात् क्षितिजस्य उपरिस्थत्वात् तत्र कल्पिततिर्यग्वृत्तं पूर्वस्वस्तिकात् उपरिस्थम्, तस्मात् तत्र स्वस्तिकपर्यन्तं व्यापयितुं भुजाप्राणयोः चरप्राणाः योजयितव्याः। इदमुत्तरविषुवदादिरेवास्ति, तस्मात् एतस्मिन् राशिषट्कं योजयितव्यम्। इदं काललग्नम्।

तदा पुनः तुरीयपदे च द्वितीयपदे यथा, तथा भुजैष्यतया भुजाप्राणाः क्षितिजात् अधोभागे तिर्यग्वृत्तस्य पूर्वस्वस्तिकात् उपरिस्थत्वात् क्षितिजावधित्वेन भवितुं भुजाप्राणेभ्यः चरप्राणाः त्यक्तव्याः। इदं द्वाद[श]राशिभ्यः त्यक्तव्यम्। एष्यत्वेन इदं काललग्नं भवति आदित्योदयस्य। एवं द्वादशराश्यन्तराणि काललग्नमुत्पादयेत्, उपरिस्थात् अधस्थमधस्थं त्यक्त्वा अन्तराणां क्रमेण विशिष्टराशिप्रमाणानि, इह अपक्रममण्डले पूर्वविषुवदादारभ्य समतया द्वादशविभागान् कल्पयेत्। तदेव द्वादशराशयो भवन्ति। तत्र प्रवहवशात् एकराशेः आदिः क्षितिजं स्पृष्टं चेत् तद्राश्यारभ्य अन्त्यक्षितिजं स्पृष्टं चेत् राशिरवसन्ना भवेत्। एतदन्तरकालेभवप्राणाः राशिप्राणत्वेन भविताः। इत्थं प्रसङ्गात् राशिप्राणयोः प्रकारश्चोक्तमासीत्।

33. मध्यलग्नानयनम्

आदित्योदयेभवकाललग्नं उत्पादयेत्। तत्र पुनः अतीतकालश्च प्राणत्वेन विधाय संयोजयेत्

तदिष्टकालस्य काललग्नम्, एतस्मात् राशित्रयं त्यक्तं चेत् घटिकादक्षिणोत्तरसंपातप्रदेशो भवेत्। इदं 'मध्यलग्नम्'॥

अनन्तरं एतस्य कोटिः विषुवपूर्वापरस्वस्तिकयोर्विद्यमानान्तराले घटिकामण्डलभागम्। पुनः एतत्कोटेः अपक्रमज्यायाः उत्पादनं कुर्यात्। तत् पूर्वापरस्वस्तिकयोः स्पृष्ट्वा विद्यमानराशिकूटवृत्तेः घटिकापक्रमान्तरालम्। पुनः एतस्य कोटिज्याञ्च द्युज्याञ्च उत्पाद्य भुजाप्राणाश्च उत्पादयेत्, तत् एवमुक्तराशिवृत्तापक्रमसंपातात् विषुवत्पर्यन्तं विद्यमानाभ्यन्तरं अपक्रमवृत्तभागम्। अनन्तरं एतस्य कोटिस्तु पुनः विषुवापक्रमयोर्विद्यमानान्तराले भवापक्रमवृत्तभागम्। इदं मध्यलग्नभुजा। अनन्तरं शेषं पदस्यानुगुण्येन काललग्ने उक्तमिव। इह घटिकामण्डलमिव अपक्रममण्डलम्। अपक्रममण्डलमिव घटिकामण्डलञ्च कल्पयतीत्येव विशेषः। एवं मध्यलग्नानयनप्रकारः।

34. दृक्क्षेपज्याकोट्यानयनम्

अनन्तरं उदयलग्नं मध्यलग्नञ्च मिलित्वा दृक्क्षेपज्याञ्च उत्पादयितुं प्रकारमाह। तत्र अपक्रममण्डलं दृक्क्षेपमण्डलञ्च कल्पयेत्, पूर्वोक्तप्रकारम्। पुनः दक्षिणोत्तरवृत्तस्य पूर्वभागे-भवक्षितिजेन स्पर्शापक्रममण्डलप्रदेशस्य 'उदयलग्न'मिति संज्ञा। पश्चिमे स्पृष्टप्रदेशस्य 'अस्तलग्न'मिति च संज्ञा। दक्षिणोत्तरवृत्तस्पृष्टप्रदेशस्य 'मध्यलग्न'मिति च संज्ञा। एतानि परिज्ञातुं प्रकारः पूर्वोक्तवत्।

अनन्तरं पूर्वापरस्वस्तिकात् यावद्दूरे क्षितिजस्पर्शं अपक्रमवृत्तस्य अयनान्तरालं तद् 'उदयलग्नज्या' भवति। (उदयलग्नगतादित्यादिति ? उदयलग्नं आदित्य इति) कल्पयित्वा अर्काग्राणामुत्पादनमिव उत्पादयेत्। अनन्तरं खमध्यात् यावद्दूरे दक्षिणोत्तरवृत्तं स्पृशति अपक्रमवृत्तं (अयनान्तरालमध्यं? तदन्तरालं मध्यज्या) भवति। इदं मध्ये लग्ने भवआदित्य इति कल्पयित्वा मध्याह्नछायाया उत्पादनमिव उत्पादयेत्।

अनन्तरं सममण्डलं दृक्क्षेपमण्डलञ्च मिथः खमध्ये योगं, क्षितिजे परमान्तरालम्। एतत्परमान्तरालं उदयज्या भवति। अनन्तरं दृक्क्षेपसममण्डलस्य विपरीतदिक्त्वेन विद्यमानमेकं दृक्क्षेपवृत्तम्। तस्मात् दृक्क्षेपवृत्तं दक्षिणोत्तरवृत्तञ्च मिथो

विद्यमानपरमान्तरालञ्च क्षितिजे एतदुदयज्यया एव तुल्यं सद्विद्यमानमेकम्। एवंविद्यमानप्रदेशे मध्यज्या दक्षिणाग्रा चेत् दक्षिणस्वस्तिके अग्रंसद्विद्यमानदक्षिणोत्तरवृत्तव्यासार्धं कर्णं सत् प्रमाणत्वेन कल्पयेत्। मध्यज्या उत्तराग्रा चेत् उत्तरस्वस्तिके अग्रं सद्विद्यमानव्यासार्धं एव कल्पयेत्। अनन्तरं एतत्स्वस्तिकात् दृक्क्षेपवृत्तान्तरालं क्षितिजेभवम् उदयज्यातुल्यं भवति, प्रमाणफलञ्च भवति। मध्यज्या इच्छा। मध्यज्याग्रात् दृक्क्षेपवृत्तान्तरालं अपक्रमवृत्तभागं इच्छाफलम्। एतदिच्छाफलम् अपक्रममण्डलैकदेशे ज्या भवेत्। एतस्य 'भुजा' इति संज्ञा। इदं मध्यलग्नदृक्क्षेपलग्नान्तरालभवापक्रममण्डलभागज्या। एतस्य कोटिः त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलितं, दक्षिणोत्तरवृत्तक्षितिजवृत्तयोर्विद्यमानान्तरालभवापक्रममण्डलभागज्या। पुनः एवमुत्पादितभुजाया वर्गं मध्यज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलितं मध्यलग्नात् दृक्क्षेपसममण्डलस्यान्तरालम्। इदं प्रमाणफलमिति कल्पयेत्। पूर्वोक्तकोटिः प्रमाणमिति च। दृक्क्षेपलग्ने अग्रंसद्विद्यमानापक्रममण्डलव्यासार्धं इच्छा इति च कल्पयित्वा, त्रैराशिकेन जायमानइच्छाफलं दृक्क्षेपज्या भवति। अपक्रममण्डलं दृक्क्षेपमण्डलञ्च मिथोविद्यमानपरमान्तरालं सत् पर्यवसानात्। एषा इच्छाफलं भवति।

अनन्तरं इहोक्तप्रमाणमेव प्रमाणमिति कल्पयित्वा मध्यलग्नक्षितिजान्तरालं दक्षिणोत्तरवृत्ते-भवज्या मध्यज्याकोटिप्रमाणफलमिति कल्पयित्वा त्रिज्यामिच्छात्वेन कल्पयित्वा उत्पत्स्यमान एतदपक्रमक्षितिजयोः परमान्तरालं भवति। दृक्क्षेपलग्नक्षितिजान्तरालं दृक्क्षेपवृत्ते भवज्या। एतस्य 'दृक्क्षेपशङ्कु'रिति च 'दृक्क्षेपकोटि'रिति च संज्ञा। एवं दृक्क्षेपज्याकोटीनां उत्पादयितुं प्रकारः।

35. नतिलम्बनलिप्तानयनम्

अनन्तरं नतिलम्बनलिप्ताः उत्पादयितुं प्रकारमाह चन्द्रच्छायाग्रहणाद्युपयोगित्वेन। इह भगोलमध्यं केन्द्रं सद्विद्यमानदृङ्मण्डलेभवच्छायायाः दृङ्मध्यं केन्द्रं सद्विद्यमानदृङ्मण्डले-भवच्छायायाः लिप्तासंख्यया यावत् आधिक्यं भवति तत् 'लम्बनम्'। इदं छायाप्रकरणे उक्तमासीत्। अनन्तरं एतल्लम्बनकर्णस्तत् विद्यमानमेकं कतिचित्। इह वक्तुमस्ति नतिलम्बने। एतदर्थमेव दृक्क्षेपक्रान्तिदृङ्मण्डलत्रयञ्च पूर्वोक्तवत् कल्पयेत्। अनन्तरं राशिकूटद्वयेऽपि ग्रहे च स्पृष्टैकं राशिकूटवृत्तञ्च कल्पयेत्। एवं चेत् ग्रहस्पृष्टराशिकूटं दृङ्मण्डलं

अपक्रममण्डलं एतत्त्रयस्यापि सम्पाते विद्यमानग्रहम्। पुनः एतद्वृत्तत्रयातिक्रमलम्बनं विना (ग्रहमवलम्ब्य? ग्रहं तु लम्बितं) च कल्पयेत्। दृङ्मण्डलमार्गयोरधः नम्रीभूय विद्यमानं सत् इह एतल्लम्बितग्रहं वृत्तानां सम्पातश्च मिथो विद्यमानान्तरालं दृङ्मण्डलभवं 'छायालम्बनं' भवति।

अनन्तरं एतल्लम्बितग्रहात् अपक्रमवृत्तस्यान्तरालं नतिः। एवं यदि एतद् वृत्तानां सम्पातात् विक्षिप्तं भवेत् ग्रहम्। एतद्ग्रहादेव ग्रहस्पृष्टराशिकूटवृत्तान्तरालमिह लम्बनं भवति एतत्। नतिलम्बने भुजाकोटी भवतः। छायालम्बनं कर्णं भवेत्।

36. छायालम्बनम्

इह छायालम्बनस्योत्पादनप्रकारम्। पूर्वोक्तमिव कलात्मकं सद्विद्यमानदृक्कर्णमुत्पाद्यापि उत्पादयितुं शक्यते। दृक्कर्णं (योगा? योजना)त्मकतया उत्पादयितुं शक्यते। तस्य प्रकारमाह — चन्द्रार्कयोर्मन्दकर्णन्तु भगोलमध्यग्रहयोर्विद्यमानान्तरालम्। एतयोरेव द्वितीयस्फुटकर्णं भवति घनभूमध्यात् ग्रहेण तुल्यान्तरालम्। इह चन्द्रोच्चं आदित्यश्च मिथो विद्यमानकालस्यानुगुण्येन भगोलमध्यं घनभूमध्यश्चान्योन्यं विस्तृतं भवेत्। अनन्तरं तदन्तरालं उच्चनीचव्यासार्धत्वेन कल्पयेत्। अनन्तरमादित्यबिम्बघनभूच्छायामध्ययोरन्तराले विद्यमानसूत्रं यत् एतदुपरि विस्तृतं भवति। अनन्तरं तदुच्चनीचसूत्रं भवति। एतदुच्चनीचसूत्रे आदित्यस्य स्थितित्वात् भगोलमध्यं केन्द्रं सद्विद्यमानवृत्तेऽपि भूमध्यं केन्द्रं सद्विद्यमानवृत्तेऽपि आदित्यस्य स्फुटकला एकैव। कर्णभेदमस्त्येव। चन्द्रस्य पुनः एतदुच्चनीचसूत्रात् विक्षेपोऽस्ति। तत् आदित्यादुत्पन्नविक्षेपो भवेत्। तस्मात् प्रतिपदादि इष्टकालावधिविशिष्टतिथयः उच्चोनग्रहं सद्विद्यमानकेन्द्रं भवेत्। तस्माद् भगोलघनमध्ययोर्विद्यमानान्तरालं एतदुच्चनीचव्यासार्धेन च इष्टतिथीनां भुजाकोटिना च संयुज्य भुजाकोटिफलान्युत्पाद्य एतानि मन्दकर्णश्च द्वितीयस्फुटकर्णं योजनमानात्मकतया वा कलात्मकतया वा उत्पादयेत्। अनन्तरं इष्टकर्णेन भुजाफलं संस्करित्वा तद्भुजाफलं चन्द्रे च संस्कुर्यात्। एवञ्चेत् घनभूमध्यं केन्द्रं सद्विद्यमानवृत्ते चन्द्रस्फुटं भवेत्। एवं शीघ्रस्फुटन्यायेन द्वितीयस्फुटम्।

इह उच्चनीचव्यासार्धं नानारूपतया विद्यमानमेकम्। तस्य नियममिह भुजच्छायार्कयोर्विद्यमानउच्चनीचसूत्रं यत् तस्य विपरीतं सत् भगोलमध्येऽपि एकं सूत्रं कल्पयेत्।

एतत्सूत्रात् भूच्छायाविशिष्टबहिश्चन्द्रोच्चं चेत्, बहिर्विक्षेपणं भवेत् भूमध्याद् भगोलमध्यम्। तदा आदित्ये उच्चस्थानम्।

अनन्तरं इत्थंकल्पिततिर्यक्सूत्रात् भूच्छायाविशिष्टबहिः चन्द्रोच्चं चेत्, एतद्भूच्छायामवलोक्य विक्षिपेत् घनभूमध्यात् भगोलमध्यम् तदा भूच्छायायामुच्चत्वात् इन्दूच्चोनार्ककोट्यानुगुण्येन एतदुच्चनीचव्यासार्धवृद्धिह्रासे। इह च पुनः इन्दूच्चोनार्ककोटेः अर्कोनचन्द्रकोटेरपि द्वयोरपि मृगकर्क्यादयः एकश्चेत् अर्कोनचन्द्रस्य कोटिफलं मन्दकर्णे धनं, न चेत् ऋणमिति नियतम्। विक्षेपविशिष्टसमये विक्षेपकोटौ संस्कर्तव्यं इदं कोटिफलम्। येन प्रकारेण मन्दस्फुटादुत्पन्नविक्षेपं वर्गयित्वा इदं प्रतिमण्डलकलाप्रमितश्चेत् मन्दकर्णवर्गात् मन्दकर्णवृत्तकलामितं चेत् मन्दकर्णवृत्तव्यासार्धं सद्विद्यमानत्रिज्यायाः वर्गाच्च त्यक्त्वा मूलित्वा विक्षेपकोटौ एतस्य सदृशं सद्विद्यमानमानेन जातकोटिफलं संस्करोति। तथैव इह च चन्द्रस्य प्रथमस्फुटात् उत्पादितविक्षेपं वर्गयित्वा इदं प्रथमकर्णवर्गाद्वा त्रिज्यावर्गाद्वा त्यक्त्वा मूलित्वा विक्षेपकोटौ द्वितीयस्फुटकोटिफलं संस्कुर्यात्।

इह द्वितीयस्फुटेभवान्त्यफलं इन्दूच्चोनार्ककोटिज्यायाः अर्धम्, इदं योजनात्मकतया विद्यमानमेकम्। तस्मात् अनेनार्कोनचन्द्रस्य भुजाकोटिज्याः गुणित्वा त्रिज्यया हरित्वा उत्पत्स्यमानद्वितीयस्फुटस्य भुजाकोटिफलानि च योजनात्मकतया च कानिचिद्भवन्ति। तस्मात् विक्षेपकोटिश्च योजनात्मतां विधाय, तस्मिन् कोटिफलं संस्कर्तव्यम्। अनन्तरमेतस्य वर्गे भुजाफलवर्गश्च योजयित्वा मूलयेत्। एवं यदि घनभूमध्यचन्द्रबिम्बघनमध्ययोरभ्यन्तरयोजनाः भवेयुः। अनन्तरं भुजाफलं त्रिज्यया गुणित्वा एतत्कर्णेन हृतं चन्द्रस्फुटे संस्कुर्यात्। संस्कारप्रकारं पुनः। इन्दूच्चोनार्ककोटिः मकरादिश्चेत् पूर्वपक्षे चन्द्रे भुजाफलं त्यजेत्। कर्क्यादिश्चेत् योजयेत्। अपरपक्षश्चेत् विपरीतम्।

अनन्तरं मध्यगतिं दशसु च गुणित्वा त्रिज्यया च गुणित्वा एतत् द्वितीयस्फुटकर्णेन हरेत्। फलं द्वितीयस्फुटगतिः, एवं द्वितीयस्फुटप्रकारम्। अनेन घनभूमध्ये केन्द्रं सत् चन्द्रबिम्बघनमध्ये नेमित्वेन विद्यमानवृत्तेभवचन्द्रस्फुटं भवेत्। पुनरेतस्मात् भूपृष्ठे विद्यमानद्रष्टरि केन्द्रं सद्विद्यमानवृत्तेभवस्फुटस्योत्पादनन्तु लम्बनसंस्कारेण। तस्य प्रकारमाह।

इह च्छायायां उक्तलम्बनन्यायात् किञ्चिदेव विशेषः। इह ग्रहस्फुटराशेः

छायामार्गान्तर्लम्बितग्रहं अपक्रममण्डलानुसारेण यावत् विक्षिप्तं एतद्ग्रहस्फुटराशिकूटवृत्तानुसारेण च यावत् विक्षिप्तमिति एवं छायालम्बनेन द्विधा भङ्क्त्वा निरूपयति। तत्र प्राथमिकस्य 'लम्बन'मिति संज्ञा। तत् स्फुटान्तरं भवेत्। द्वितीयस्य 'नति'रिति संज्ञा। तत् विक्षिप्तं भवेत्।

इह प्रवहभ्रमणवशात् यदा अपक्रममण्डलस्य एकप्रदेशं खमध्यं स्पृशति, तदा विक्षेपं विना विद्यमानग्रहं अपक्रममण्डले भवेत्। तदा अपक्रममण्डलमेव दृङ्मण्डलं भवेत्। अनन्तरं लम्बनन्तु अपक्रममण्डलमार्गतः क्षितिजमवलोक्य नम्रीभूतमित्येवं भासेत। अनन्तरं तदा छायालम्बनं सर्वं स्फुटान्तरं भवेत्। यदा पुनः दृक्क्षेपलग्ने ग्रहं व्याप्नोति तदा ग्रहस्पृष्टराशिकूटश्च दृङ्मण्डलश्च एकमेव। तस्मात् दृङ्मण्डलमार्गेण लम्बनविशिष्टछायालम्बनं अपक्रममण्डलविपरीतं सदेव भवेत्। अनन्तरं तच्छायालम्बनं सर्वं विक्षेपं सद्भवेत्। स्फुटान्तरं किञ्चिदपि न। यदा पुनः ग्रहस्पृष्टराशिकूटं, अपक्रममण्डलश्च, दृङ्मण्डलश्च, एतत्त्रयश्च त्रिधैव भवेत्, तदा त्रयाणामपि संपाते ग्रहमिति विद्यमाने दृङ्मण्डलमार्गेण लम्बनविशिष्टग्रहं ग्रहस्पृष्टराशिकूटवृत्तात्मकतया विद्यमानात् अपक्रमवृत्ताच्च विस्तृतं भवेत्। तत्र राशिकूटवृत्तात् विद्यमानविस्तारः स्फुटान्तरम्। अपक्रममण्डलात् विद्यमानं कलाविक्षेपम्। प्रथमविक्षेपं उत्पन्नश्चेत् विक्षेपान्तरालमिदं स्यात्।

इह राशिकूटापक्रमैः पदविभागम्। तत्र महद्वृत्तं सत् दृङ्मण्डलश्च कल्पयित्वा, दृङ्मण्डले खमध्यग्रहान्तरालं सत् विद्यमानच्छायां वृत्तत्रयसंपाते मूलश्च खमध्ये अग्रश्च कल्पयित्वा, तच्छायाग्रात् यावद्विस्तारमस्ति अपक्रममण्डलं ग्रहस्पृष्टराशिश्चेति स्यात्।

तत्र खमध्यात् अपक्रमवृत्तान्तरालं सद्विद्यमानं दृक्क्षेपज्या। तदुत्पादनप्रकारः पूर्वमुक्तः। अनन्तरं दृक्क्षेपवृत्तं ग्रहस्पृष्टराशिकूटवृत्तश्च मिथो विद्यमानयोगं राशिकूटेषु परमान्तरालम्। अपक्रममण्डले एतत्परमान्तरालम्। दृक्क्षेपलग्नग्रहान्तरालमिदम् इह प्रमाणफलम्। राशिकूटदृक्क्षेपलग्नयोरन्तरालं दृक्क्षेपवृत्तभागे त्रिज्या प्रमाणम्। एत[द्]दृक्क्षेपवृत्ते एव खमध्यराशिकूटान्तरालं दृक्क्षेपकोटिः भवति, तदिच्छा भवति। खमध्यात् ग्रहस्पृष्टराशिकूटवृत्तान्तरालं इच्छाफलम्। एतस्य 'दृग्गतिज्या' इति संज्ञा। दृक्क्षेपदृग्गती छायायाः भुजाकोटी भवतः। कतिचित् छायाकर्णत्वेन। एवं वृत्तत्रयसंपातात् अन्यप्रदेशे

दृङ्मण्डलभागे छायालम्बनांशंसद्विद्यमानकर्णस्य भुजाकोटित्वेन भवेत् विक्षेपस्फुटान्तराणि। इह छाया प्रमाणम्। दृक्क्षेपदृग्गती प्रमाणफले भवतः। छायालम्बनम् इच्छा। नतिलम्बनानि इच्छाफलानीति च वा भवेयुः।

अनन्तरं दृक्क्षेपगतिभिरेव नतिलम्बनयोः उत्पादनमपि वा कर्त्तु शक्यते। तत्र छायायाः त्रिज्यातुल्यत्वे भूव्यासार्धपर्यन्तं छाया लम्बनं, इष्टच्छायायाः यावदितिवत् दृक्क्षेपदृग्गत्योः त्रिज्यातुल्यत्वे भूव्यासार्धलिप्तातुल्याः नतिलम्बनानि। इष्टदृक्क्षेपदृग्गत्योः यावत् नतिलम्बनलिप्ताः इति च वा भवेत्।

एवं यदि दृक्क्षेपदृग्गती भूव्यासार्धयोजनेन गुणित्वा कर्णयोजनेन हरेत्, फलानि नतिलम्बनलिप्ताः। तत्र त्रिज्यया हरणश्च गुणनश्च उपेक्षितुं शक्यते, फलस्य भेदाभावात्। इह दृक्षेपलग्नात् अधः ग्रहश्चेत् पूर्वतः नम्रतया विद्यमानात् भूमध्यस्फुटात् भूपृष्टस्फुटस्याधिक्यम्। दृक्क्षेपलग्नात् पश्चिमे ग्रहश्चेत् न्यूनं स्यात्। अनन्तरं छाया दक्षिणाग्रं चेत्, दक्षिणतः नम्रितत्वात् नतिलक्षणस्य विपरीतत्वे उत्तरतः इत्येतत्सर्वं युक्तिसिद्धम्। एवं नतिलम्बनानां प्रकारः।

37. दृक्कर्णानयने प्रकारान्तरम्

अनन्तरं चन्द्रस्य विक्षेपसमये दृक्कर्णस्योत्पादनाय छायाशङ्कून् उत्पादयितुं विद्यमानविशेषमाह। तत्र दृक्क्षेपदृग्गतिज्याः वर्गित्वा संयोजयित्वा मूलितं छायाविक्षेपं विना विद्यमानसमये छायाकोटिः शङ्कुरिति सर्वदा नियतम्। एवं छायाशङ्कूनुत्पाद्य भूव्यासार्धयोजनेन गुणित्वा व्यासार्धेन हृतफलानि दृक्कर्णोत्पादनप्रदेशे भुजाकोटिफलानि योजनात्मकानि। एवं पुनः कोटिफलम् द्वितीयस्फुटयोजनकर्णात् त्यक्तशेषस्य वर्गं भुजाफलवर्गञ्च योजयित्वा मूलयेत्। तत्र दृक्कर्णयोजनम्।

38. विक्षिप्तचन्द्रस्य छायाशङ्कुः

अनन्तरं विक्षेपसमये चन्द्रस्य छायाशङ्कूनामुत्पादनप्रकारः। इह अपक्रममण्डलात् विक्षिप्तग्रहस्य इष्टविक्षेपपर्यन्तं विस्तृतं सत् एकं वृत्तं कल्पयेत्। अपक्रममण्डलकेन्द्रात् इष्टविक्षेपपर्यन्तं विस्तृतं तत् स्यात् केन्द्रञ्च, येन प्रकारेण घटिकामण्डलस्य स्वाहोरात्रं तथा

भवेत्। एतस्य 'विक्षेपकोटि[वृत्तं]' इति संज्ञा। एतस्मिन् ग्रहस्पृष्टराशिकूटस्पर्शितप्रदेशे भवेत् विक्षिप्तग्रहम्। इह प्रथमतः उदयास्तलग्नभूतापक्रमक्षितिजसम्पातेषु च खमध्ये च स्पृष्ट्वा विद्यमानमेकं लग्नसममण्डलं, दृक्क्षेपमण्डलं, क्षितिजमिति च वृत्तत्रयेण गोलविभागम्। तत्र महद्वृत्तं सत् अपक्रममण्डलञ्च कल्पयित्वा तदपक्रममण्डलस्य लग्नसममण्डल(तुल्य?ात्) परमान्तरालं दृक्क्षेपज्या क्षितिजापक्रमयोः परमान्तरालं भवति दृक्क्षेपकोटिः। इदं प्रमाणफलम्। त्रिज्या प्रमाणम्। क्षितिजापक्रमयोगात् ग्रहतुल्यान्तरालं अपक्रममण्डलभवम् इच्छा। ग्रहात् क्षितिजान्तरालं इच्छाफलम्। इदं विक्षिप्तग्रहस्य शङ्कुर्भवति। दृक्क्षेपदृग्गतिज्याः वर्गित्वा संयोजयित्वा मूलितं छाया भवति।

अनन्तरं विक्षेपकोटिवृत्तेभवग्रहस्य शङ्कुच्छायायां विशेषस्तु। इह लग्नसममण्डल-अपक्रममण्डलयोः विद्यमानपरमान्तरालं खमध्यदृक्क्षेपलग्नान्तरालदृक्क्षेपवृत्तभागं दृक्क्षेपलग्नं भवति। अनन्तरं दृक्क्षेपलग्नात् विक्षेपकोटिवृत्तान्तरालं विक्षेपश्चेत् दृक्क्षेपविक्षेपयोर्योगं वा अन्तरं वा कृत्वा खमध्यात् विक्षेपकोटिवृत्तस्यान्तरालं दृक्क्षेपवृत्ते भवम्। एतस्य 'नति'रिति संज्ञा। एतस्य कोटिः विक्षेपकोटिवृत्तक्षितिजानां परमान्तरालं दृक्क्षेपवृत्तभागम्। एतस्य 'परशङ्कु'रिति संज्ञा।

इह येन प्रकारेण अक्षापक्रमयोः योगान्तरेण लम्बकापक्रमयोः योगान्तरेण अन्तरालेन च दक्षिणोत्तरवृत्ते मध्याह्नशङ्कुः उत्पाद्यते तद्वत् दृक्क्षेपवृत्ते दृक्क्षेपविक्षेपयोगान्तरेण दृक्क्षेपकोटि-विक्षेपयोः योगान्तरेण च नतिं परशङ्कुं च उत्पादयितुं शक्यम्। इह लग्नग्रहान्तरज्यां इच्छात्वेन कल्पयित्वा तत्प्रमाणविधानं त्रिज्यायां त्यजेत्। शेषं इच्छात्वेन कल्पयितुं शक्यते। तदा प्रमाणेच्छयोः फलान्तरं इच्छाफलं सद्भवेत्। इह ग्रहस्पृष्टराशिकूटं दृक्क्षेपवृत्तञ्च मिथो विद्यमानपरमान्तराले अपक्रममण्डलभागस्य शरं प्रथमतः उत्पादयति। अनन्तरमिदं शरं विक्षेपकोटिना गुणित्वा त्रिज्यया हृतश्चेत् फलं ग्रहस्पृष्टराशिकूटवृत्तं दृक्क्षेपवृत्तञ्च मिथो विद्यमानान्तराले विक्षेपकोटिवृत्तभागेभवशरं भवति।

अनन्तरं विक्षेपकोटिवृत्तेभवशरं [विक्षेप? दृक्क्षेप]कोटिना गुणित्वा त्रिज्यया हरेत्। फलं परशङ्कोस्सकाशात् त्यक्तशेषम्। विक्षेपकोटिवृत्ते विद्यमानग्रहस्य इष्टशङ्कुरिह परशङ्कुना गुणितश्चेत् त्रिज्यया हरणं कृतश्चेत् खलु न योग्यं भवति।

क्षितिजोन्मण्डलान्तरसंस्कृतविक्षेपकोटिना हरितव्यम्। येन प्रकारेण स्वाहोरात्रवृत्ते उन्नतज्यां वा नतज्यायाः शरं वा लम्बकेन गुणित्वा त्रिज्यया हृतफलं इष्टशङ्कुर्वा मध्याह्नशङ्क्वन्तरं वा उत्पादयति [अत्रापि तत्प्रकारमेव।] इह मध्याह्नशङ्कुना गुणितश्चेत् त्रिज्यया [न] हरितव्यम्, क्षितिजस्योपरि स्वाहोरात्रव्यासभागं सत् स्वाहोरात्रव्यासार्धे क्षितिज्यासंस्कृतेन हरितव्यम्। तथैवेह लम्बकस्थानीयं भवति दृक्क्षेपकोटिः। मध्याह्नशङ्कुस्थानीयं भवेत् परशङ्कुः।

इह घटिकामण्डलस्य नमनानुगुण्येन स्वाहोरात्रवृत्तानां नमनं, अपक्रमवृत्तस्य नमनमिव विक्षेपकोटिवृत्तस्य नमनञ्च। अनन्तरं तुल्यस्वभावतया विद्यमानात् न्यायसाम्यमस्ति। एवं शङ्कुर्भवेत्।

अनन्तरं तत्र छाया। दृक्क्षेपविक्षेपयोगं वा अन्तरं वा भवति यत्तत् विक्षेपकोटिवृत्तात् लग्नसममण्डलतुल्यान्तरालं दृक्क्षेपवृत्तभवम्। एतस्य 'नति'रिति संज्ञा भवति।

अनन्तरं ग्रहदृक्क्षेपवृत्तयोः विद्यमानान्तरालं [विक्षेप ? दृक्क्षेप]कोटिवृत्ते यत् एतस्य ज्याबाणानुत्पादयेत्। दृक्क्षेपलग्नश्च चन्द्रान्तरज्याबाणान् विक्षेपकोटिना गुणित्वा त्रिज्यया हृतफलम्। एतस्मिन् बाणं पूर्वमुत्पाद्य, अनन्तरं एतद्बाणं दृक्क्षेपज्यया गुणित्वा त्रिज्यया हरेत्। फलं बाणमूलात् बाणाग्रस्य यावन्नमनमस्ति इति भवेत्। इदं दिग्भेदसाम्यस्यानुगुण्येन पुर्वोक्तनतं योजनं वा त्यजनं वा कुर्यात्। इदं बाणमूलात् खमध्येन तुल्यान्तरालं भवेत्। इहोक्तभुजामूलादित्यपि वा भवेत्। एतन्न्यायेनैव भूजामूलाग्रे ग्रहात् लग्नसममण्डलेन तुल्यान्तरालमपि इदमेव भवेत्। एतस्य 'बाहु'रिति संज्ञा। अनन्तरं इदं पूर्वोक्तभुजाञ्च वर्गयित्वा संयुज्य मूलयेत्। एवं यदि छाया भवेत्। एवं शङ्कुच्छायानामुत्पादनप्रकारः। एकमेवमुत्पाद्य त्रिज्यावर्गान्तरमूलेनान्यं उत्पादयितुमपि वा शक्यते।

[इति गणितयुक्तिभाषायां
छायागणितम् नाम
एकादशोऽध्यायः]

XII. अथ द्वादशोऽध्यायः

ग्रहणम्

1. ग्राह्यबिम्बं ग्रहणकालं च

एवं चन्द्रस्य शङ्कुच्छायामुत्पाद्य, एतेन दृक्कर्णयोजनञ्च दृक्कर्णेन लम्बनलिप्ताश्चोत्पाद्य अनन्तरमादित्यस्य चन्द्रस्य च स्फुटे स्वस्य स्वस्यालम्बनलिप्ताः संस्कृताश्चेत् यदा स्फुटसाम्यं भवति, तदा ग्रहणमध्यकालः। अनन्तरं दृग्गतेरवलम्बनकालस्य प्रापणं कर्त्तुमपि शक्यते। तत्र तुल्यश्चेत् भूव्यासार्धतुल्यानि नतिलम्बनयोजनानीति नियतम्।

अनन्तरं मध्ययोजनकर्णस्य त्रिज्यातुल्यानि कलानि इति नियतम्। एवं यदि इत्थमुत्पन्नलम्बनलिप्ताः स्फुटगतिना गुणित्वा मध्यगतिना हृतश्चेत् लम्बनं भगोलकला भवन्ति। एवञ्चेत् मध्ययोजनकर्णं मध्यगतिञ्च मिथो गुणित्वा व्यासार्धयोजनेन हरेत्, फलं 'असौ सकामः' (51771) इति। अनन्तरं दृक्क्षेपदृग्गतीः स्फुटगतिना गुणित्वा 'असौ सकाम' इत्यनेन हरेत्, फलं दृक्क्षेपदृग्गतय इति भवेत्। एवं लम्बनकालमुत्पाद्य पर्वान्ते संस्कुर्यात्। अनन्तरं तदा दृक्क्षेपलग्नं ग्रहञ्चोत्पाद्य लम्बनकालं उत्पाद्य पर्वान्तकाले संस्कुर्यात्। एवं अविशेषयेत्। इह यावत् लम्बनलिप्तेति ज्ञात्वैव समलिप्तकालं कदा इति ज्ञातुं शक्यते। समलिप्तकालं ज्ञात्वैव लम्बनलिप्ता ज्ञातव्या। अनन्तरं अविशेषेण भवितव्यम्।

एवमुत्पादितकाले स्फुटान्तराभावात् चन्द्रार्कयोर्मिथः पूर्वपश्चिमान्तरं नास्ति। नतिविक्षेपानुगुण्येन दक्षिणोत्तरान्तरमेव। तत् यावदिति ज्ञात्वा तं बिम्बार्धयोर्योगात् त्यजेत्। शेषन्तु गृहीतप्रदेशः।

अनन्तरं बिम्बघनमध्यान्तरं बिम्बयोगार्धपर्यन्तं उत्पत्स्यते चेत् बिम्बनेमी मिथः स्पृष्टौ भवतः। तदा ग्रहणस्यारम्भावसाने। एतस्मिन् बिम्बान्तरस्याधिक्ये ग्रहणं नास्ति नेमिस्पर्शाभावात्।

2. इष्टग्रहणकालः

अनन्तरं इष्टकाले लम्बनसंस्कृतचन्द्रार्कयोः स्फुटान्तरं स्फुटविक्षेपञ्च वर्गयित्वा संयुज्य

मूलितं तत्कालेभवबिम्बघनमध्यान्तरालम्। इदं त्यजेत् बिम्बलिप्तयोः योगार्धात्। शेषितं तत्कालग्रहणप्रदेशः। इत्थमेतादृशसमये एतावद्ग्रहणमिति ज्ञातुं प्रकारः।

अनन्तरं गृहीतभागः एतावत् चेत् कालः यावानिति ज्ञातुं गृहीतभागं बिम्बयोगार्धात् त्यक्तं बिम्बघनमध्यान्तरालम्। एतस्य 'बिम्बान्तर'मिति संज्ञा। अनेन कालमुत्पादयेत्। बिम्बान्तरवर्गात् स्फुटविक्षेपवर्गं त्यक्त्वा मूलितं 'स्फुटान्तरम्'। पुनः दिनगत्यन्तरस्य षष्टिघटिका एतत्स्फुटान्तरस्य यावद्घटिकेति कालमुत्पाद्य पर्वान्तकाले संस्कुर्यात्। अनन्तरं तत्कालस्य स्फुटविक्षेपमुत्पाद्य वर्गित्वा इष्टबिम्बयोगार्धवर्गात् त्यक्त्वा मूलितं स्फुटान्तरम्। इत्थमविशेषेणागतं इष्टग्रहणस्य कालो भवति। अनन्तरं ग्रहणमध्यकालात् पूर्वभागे पश्चाद्भागे च बिम्बयोगार्धपर्यन्तं बिम्बान्तरसंभवश्चेत् एवं कालमुत्पाद्येत्। नतिलम्बनविक्षेपे चाविशेषेण स्पर्शमोक्षे भवतः।

इह ग्रहणे स्फुटसाम्यसंभवकालः प्रथमतः ज्ञातव्यः। तत्र आदित्यात् चन्द्रस्य राशिषट्केणान्तरितप्रदेशे पौर्णमास्यन्तं, चन्द्रं भूच्छाया तिरोधत्ते इति यत् तदेव 'चन्द्रग्रहणं' भवति। अमावास्याकाले चन्द्रः सूर्यं तिरोधते इति यत् तदेव 'सूर्यग्रहणं' भवति, आदित्यास्तमयस्य अव्यवहितग्रहणैरेकत्वे तत्र चन्द्रार्काविव भवतः। उदयसमये चेत् तत्रैव भवेत्। तत्र चन्द्रस्याधिक्ये उपरि उपरि विस्तृतोऽधिको भवेत्। चन्द्रस्फुटस्य न्यूनत्वे उपर्युपरि योगो भवेत्। अनन्तरं गत्यन्तरेण योगकालं उत्पादयेत्।

3. बिम्बान्तरानयनम्

अनन्तरं बिम्बा[न्तर]योरुत्पादनप्रकारः। तत्रार्केन्दुतमसां बिम्बानां भूमिना संयोगप्रदेशे महदित्येकं [अवभासते], अन्तरितं चेत् लघुरित्येकं अवभासते। स्वभूम्यन्तरकर्णानां महत्वस्यानुगुण्येन बिम्बानां विस्तारः भूमेरन्तरितश्चेत् लघ्वी स्यात्। तदा कर्णस्य महत्वानुगुण्येन बिम्बस्य लघुत्वात् कर्णेन बिम्बोत्पादनप्रदेशे व्यस्तत्रैराशिकमेवाङ्गीकर्त्तव्यम्। तत्र बिम्बकलयोः प्रतिक्षणं भेदो भवति। बिम्बयोजने सर्वदा एकमेव। तत्र स्फुटयोजनकर्णे त्रिज्यातुल्याः कलाः बिम्बयोजने यावदिति त्रैराशिकम्। तत्र अर्केन्दुबिम्बयोर्योजनव्यासे उभे च त्रिज्यया गुणित्वा योजनात्मकतया विद्यमानस्वभूम्यन्तरकर्णेन हरेत्। फलं कलात्मकं सत् विद्यमानबिम्बव्यासम्। इह दृक्कर्णेन हरितव्यम्। व्यस्तत्रैराशिकत्वात्।

'व्यस्तत्रैराशिकफलमिच्छाभक्तः प्रमाणफलघातः'(ब्रह्मस्फुटसिद्धान्तः, गणित,11)। इत्येवं खलु विधिः।

4. बिम्बमानम्

तत्र तेजोरूपतया पिण्डीभूय प्रकामं महदेकं सत् पर्यवस्यति आदित्यबिम्बम्। एतस्मात् लघु एकमासीत् भूबिम्बम्। एतस्यार्काभिमुखतया विद्यमानं सत् अर्धप्रकाशितं भवेत्। अन्यार्धं तमोव्यापृतं भवेत्। इयं भूछाया। एतस्य मूलं महत्। अग्रन्तु अणीयः। एवं स्थितिरेका। तत्र आदित्यबिम्बस्य महत्वात् नेमौ रश्मयः सर्वाः मिथो योजयेयुः। तत्र अग्रं (भूच्छायायाः।) एतस्यादित्ये भूव्यासार्धतुल्यम् व्यासः। पुनः क्रमेण गोलाकारेणाणीयो भवेत्। तत्रादित्यस्य नेमौभव(रश्मौ ? रश्मयः) भूपार्श्वे स्पृष्ट्वा भूमेः पश्चाद्भागे मिथो योजयेत्। तत्र आदित्यात् भूमिः स्वभूम्यन्तरकर्णयोजनपर्यन्तं विस्तृतं भवति। एतद्विस्तृतस्य भूव्यासपर्यन्तं सङ्गम्य बिम्बनेमेः निर्गलितरश्मयः पुनः अर्कभूम्यन्तरपर्यन्तं सङ्कुचितुं योजनकर्णपर्यन्तं विस्तारं भूव्यासपर्यन्तं संकोचयितुं यावत् विस्तारमिति भूच्छायायाः दीर्घं भवति।

अनन्तरमेतच्छायाया अग्रात् मूले भूव्यासपर्यन्तं योजनव्यासं अग्रात् चन्द्रार्कपर्यन्तं-गमितप्रदेशे यावत् भूच्छायायोजनव्यासमिति चन्द्रकर्णोनं सद् विद्यमानभूच्छायादैर्घ्यं भूव्यासेन गुणित्वा भूच्छायादैर्घ्येण हरेत्, फलं चन्द्रमार्गेभवभूच्छायायोजनव्यासम्। अनन्तरमेतस्य चन्द्रमिव लिप्ताव्यासं उत्पादयेत्। एवं ग्राह्यग्राहकबिम्बयोरुत्पादनप्रकारः। एतद्बिम्बैः पूर्वोक्तस्पर्शमध्येष्टानि ज्ञातव्यानि।

5. ग्रहणारम्भः संस्थानं च

अनन्तरं कस्मिन् भागे ग्रहणारम्भमिति, एवमिष्टकाले संस्थानमित्येतदपि ज्ञातुं प्रकारम्। इह सूर्यग्रहणारम्भप्रदेशे चन्द्रः पश्चिमभागात् पूर्वे विक्षिप्त्वा आदित्यबिम्बस्य पश्चिमनेमौ एकः प्रदेशः तिरोहितो भवेत्। सः कः प्रदेश इति निरूपयति। तत्र चन्द्रविक्षेपं विना विद्यमाने चन्द्रबिम्बघनमध्ये आदित्यबिम्बघनमध्ये च स्पृष्ट्वैकं विद्यमानमपक्रममण्डलम्। तत्र आदित्यबिम्बघनमध्यात् स्वपश्चिमपार्श्वे यस्मिन् प्रदेशे अपक्रममण्डलं विनिर्गच्छति तत्प्रदेशः विक्षेपं विना चन्द्रस्य बिम्बे प्रथमतः तिरोहितो भवति। तत्र आदित्यस्य स्वाहोरात्रं तत्कालस्वाहोरात्रवृत्तं च बिम्बघनमध्ये स्पृष्ट्वा विद्यमानमेकम्। तत् निरक्षदेशस्य

समपूर्वपश्चिमं विद्यमानमेकम्। तस्मात् समपश्चिमप्रदेशे स्वाहोरात्र[वृत्त]स्य निर्गमनम्।

6. अयनवलनम्

अनन्तरं स्वाहोरात्रवृत्तात् अपक्रमवृत्तस्य नमनसद्भावात् समपश्चिमभागस्य किञ्चित् दक्षिणे वा उत्तरे वा विक्षिप्तप्रदेशापक्रमवृत्तस्य निर्गमनम्। तस्मात् आदित्यबिम्बस्य समपश्चिमप्रदेशस्य तावत् विक्षिप्तप्रदेशे तदा ग्रहणम्। एतद्विक्षेपस्य 'अयनवलन'मिति संज्ञा।

अनन्तरं इदं कियदिति ज्ञातुं तत्रापक्रमवृत्ते समीपे दक्षिणायनान्तं दक्षिणोत्तरवृत्ते स्पर्शितमध्यलग्नं विद्यमानं पूर्वविषुवे उदयलग्नं सत् दक्षिणायनान्तात् एकराशिगतप्रदेशे आदित्यः पूर्वकपाले एवं कल्पयित्वा निरूपयति। तत्र अपक्रमं स्वाहोरात्रवृत्तञ्च मिथः संपातं आदित्य[बिम्ब]घनमध्ये। ततः समपश्चिमभागे स्वाहोरात्रवृत्तस्य निर्गमनम्। ततः किञ्चिद् दक्षिणे विक्षिप्तप्रदेशे अपक्रमवृत्तस्य निर्गमनम्। इदमन्तरं कियदिति ज्ञातव्यम्। तत्र घनभूमध्यात् दक्षिणोत्तरवृत्तमपक्रमवृत्तञ्च अन्योन्यसंपाते अग्रं सद् विद्यमानव्यासार्धसूत्रे शरं सत् अप्रक्रमवृत्ते कोटिज्याः भवन्ति। तस्मात् सूत्रे कोटिज्यानां मूलानि।

अनन्तरं दक्षिणोत्तरापक्रमवृत्तसम्पातादारभ्य आदित्यबिम्बघनमध्ये अग्रं सत् विद्यमानकोटिचापस्य एकां ज्यां कल्पयेत्। अनन्तरमादित्यबिम्बस्य पश्चिमभागे विनिर्गमप्रदेशे अपक्रमवृत्तप्रदेशे अग्रं सद् विद्यमानमेकां कोटिज्यां कल्पयेत्। एवं यदि एतद्द्वयस्यापि मूलं मध्यलग्नाग्रं सद्विद्यमानव्याससूत्रे स्पृशेत्। तत्र बिम्बघनमध्ये अग्रंसद् विद्यमानं अधोनेमौ स्पृशेत्। व्याससूत्रभवकोटिमूलान्तरं भुजाखण्डं, नेमौ अग्रंसद्विद्यमानं उपरि स्पृशेत्। एतत्कोटिज्यामूलान्तरं व्याससूत्रभवं भुजाज्याखण्डं भवेत्। भुजामूलान्तरं कोटिखण्डमिति नियतम्। अनन्तरं घनभूमध्यात् खमध्ये अग्रं सद् विद्यमानमेकं ऊर्ध्वसूत्रं कल्पयेत्। इह अयनान्तं दक्षिणोत्तरवृत्तस्पृष्टं चेदेव अयनान्तरसूत्रमूर्ध्वसूत्रञ्च अन्योन्यविद्यमानपरमान्तरालं परमापक्रमं सद् भवेत्।

अनन्तरं बिम्बघनमध्यंसत् विद्यमानकोटिज्यामूलं एतदयनान्तसूत्रं यत्र स्पृशति ततः ऊर्ध्वसूत्रपर्यन्तं विद्यमानान्तरं इष्टापक्रमम्। अनन्तरं बिम्बनेमौ अग्रं सद् विद्यमानकोटिज्यायाः मूलात् ऊर्ध्वसूत्रान्तरं इष्टापक्रमादधिकं भवेत्। इदं अधिकभागं भुजाखण्डस्य अपक्रमं सद्

भवेत्। एतद्भुजाखण्डापक्रमतुल्यं स्यात् अयनवलनम्। बिम्बप्रत्यग्भागभवनेमौ स्वाहोरात्रापक्रमवृत्तसंपातानां विनिर्गमनस्यान्तरालं यत् तद्भवेत्। एतद्भुजाखण्डापक्रमम्। तत्र चापखण्डमध्ये अग्रं सद्विद्यमानकोटिज्यया भुजाखण्डं उत्पादयेत्, घनमध्ये अग्रं सद्विद्यमानं स्फुटकोटिः, घनमध्यनेम्योः विद्यमानान्तरालं चापखण्डम्। तस्मात् बिम्बचतुरंशगतस्फुटकोटिज्यया बिम्बार्धं समस्तज्या-इच्छाराशित्वेन विद्यमानं गुणित्वा व्यासार्धेन हृतफलं भुजाज्याखण्डं सत् भवेत्। अनन्तरमिदं परमापक्रमेण गुणित्वा व्यासार्धेन हृतफलं अयनवलनं भवति। तत्र कोटिज्यां प्रथमतः परमापक्रमेण गुणित्वा व्यासार्धेन हृतकोटिः अपक्रमतया भवेत्। फलभेदो नास्ति। एवमयनवलनम्।

7. अक्षवलनम्

अनन्तरं साक्षदेशे एतत्स्वाहोरात्रवृत्तश्च नम्रीभूय विद्यमानात्, तन्नमनं मातुम् तत्र समपूर्वपश्चिमं एकं वृत्तं कल्पयेत्। इदं सममण्डलात् तत्कालच्छायाभुजापर्यन्तं केन्द्रं नेमिश्च सर्वावयवं च विक्षिप्त्वा विद्यमानमेकम्। घटिकामण्डलस्य यत्प्रदेशः स्वाहोरात्रं तथा विद्यमानमेकम्, इदं सममण्डलस्य। एतस्य 'छायाकोटिवृत्त'मिति संज्ञा। इह छायाकोटिवृत्तस्य च स्वाहोरात्रवृत्तस्य च अपक्रमवृत्तस्य च योगोऽस्ति नेमौ, त्रयश्च प्रदेशत्रयेऽपि विनिर्गच्छति। तत्र आदित्यबिम्बस्य समपश्चिमे प्रदेशे निर्गच्छेत् छायाकोटिवृत्तं। एतस्मात् दक्षिणतः नम्रीभूयैव विद्यते स्वाहोरात्रवृत्तम्। तस्माद्दक्षिणोत्तरवृत्तस्य पूर्वभागे आदित्यश्चेत्, पश्चिमे दक्षिणतः विक्षिप्त्वा स्वाहोरात्रस्य विनिर्गमनम्। अनन्तरं दक्षिणोत्तरवृत्तस्य पश्चिमभागे ग्रहं चेत् उत्तरे विक्षिप्त्वा स्वाहोरात्रस्य निर्गमनम्। एतद्विक्षेपस्य आक्षं वलनमिति संज्ञा।

8. वलनद्वयसंयोगः

एवमुत्पन्नवलनद्वयस्य च दिशः एकत्वे योजनं चेत् दिशो द्वित्वे अन्तरितश्च कृत्वा इच्छाकोटिवृत्तेन अपक्रमवृत्तयोः विद्यमानान्तरालं भवेत्। बिम्बनेमौ भवं तत्साक्षदेशे वलनं [भवति], त्रिक्षेपं नास्ति। तदा विक्षेपसमये पुनः एतस्मात् विक्षेपदिशि विक्षेपपर्यन्तं गमनमस्ति। तत्र त्रैराशिकेन प्रथमं जायमानविक्षेपं बिम्बान्तरे भवेत्। तस्मात् विक्षेपं अर्कबिम्बार्धेन गुणित्वा बिम्बान्तरेण हरेत्। फलं आदित्यबिम्बनेमिभवविक्षेपवलनम्।

एवमेतस्यानुगुण्येन विक्षिपेत् बिम्बनेमौ स्पर्शदिशम्। मोक्षप्रदेशः बिम्बनेमौ पूर्वभागस्यानुगुण्येन वलनस्य दिशः विपरीता भवेयुः इत्येवमेव विशेषः। इह आदित्यस्य ग्रस्तत्वात् आदित्यः 'ग्राह्यग्रह' इति व्यवह्रियते। एवं वलनानां त्रैराशिकं अयनेभवमिति उक्तमासीत्। तदेव आक्षभवन्यायम्।

एवं [छायाकोटि] स्वाहोरात्रवृत्तानां बिम्बघनमध्ये योगः, दक्षिणोत्तरवृत्ते परमान्तरालम्। तत् तत्कालनतोत्क्रमज्यायाः अक्षांशः भवेत्। ग्रहदक्षिणोत्तरवृत्तयोर्विद्यमानान्तरालं स्वाहोरात्रवृत्तेभवं नतं खलु। पुनः इह नतज्या कोटिज्या भवति। अन्त्यापक्रमस्थानीयस्याक्षत्वात् नतज्याक्षज्ये मिथो गुणित्वा, त्रिज्यया हृतं 'अक्षवलनं' भवेत्। [अक्षवलनं उत्पाद्य ग्राह्यबिम्बं लिखित्वा तस्मिन् पूर्वापररेखां दक्षिणोत्तररेखां च अङ्कयित्वा पूर्वापररेखाग्रतः] त्रिज्यावृत्ते ग्राह्यबिम्बार्धे कियदिति ग्राह्यबिम्बनेमौ वलनम्।

9. ग्रहणलेखनम्

एवं स्पर्शमोक्षेष्टकालेषु वलनमुत्पाद्य ग्राह्यबिम्बं लिखित्वा तदुपरि पूर्वापररेखां दक्षिणोत्तररेखाञ्चोत्पाद्य, अनन्तरं पूर्वापररेखाग्राभ्यां तत्कालवलनपर्यन्तं विक्षिप्त्वा एकं बिन्दुमुत्पाद्य, एतद्बिन्दौ ग्राह्यबिम्बघनमध्ये च एकं वलनसूत्रमुत्पाद्य, एतत्सूत्रे ग्राह्यबिम्बस्य केन्द्रात् तत्कालबिम्बान्तरपर्यन्तं विस्तारप्रदेशे केन्द्रं सत् ग्राहकबिम्बं लिखेत्। तदा ग्राहकबिम्बाद् बहिर्गतभागः ग्राह्यबिम्बे प्रकाशो भवेत्। ग्राहकबिम्बान्तर्गतग्राह्यबिम्बभागः तिरोहितो भवेत्। एवं ग्रहणस्य संस्थानं ज्ञातुं प्रकारः।

इह ग्राह्यबिम्बे वलनं कर्तव्यमिति नियतं न। इष्टव्यासार्धवृत्ते च वा भवेत् उत्पादयितुम्। तदा तद्वृत्ते दिक्सूत्रात् कर्त्तव्यम् वलनस्य विक्षेपणाय इत्ययमेव विशेषः। एवं सूर्यग्रहणप्रकारः।

10. चन्द्रग्रहणे विशेषः

चन्द्रग्रहणे विशेषस्तु पुनः। चन्द्रबिम्बं ग्राह्यं भवति, भूच्छाया ग्राहकं भवति। तत्र चन्द्रबिम्बमार्गे भूच्छायायाः विस्तारं 'तमोबिम्ब'मित्याहुः। इह ग्राह्यग्राहकबिम्बद्वयस्यापि द्रष्टुः दूरस्य साम्यात् नतिलम्बनद्वयस्यापि (सत्वात्? साम्यात्) तद्द्वयञ्च उपेक्षितव्यम्।

अन्यच्च न्यायं सर्वं तुल्यम्। एवं सर्वमिह ग्रहणप्रकारमुक्तमासीत्।

इह पुनः चन्द्रार्कयोः केन्द्रभुजाफलस्य 'अहर्दलपरिधिस्फुटं' इति एकं संस्कारमस्ति। एतद्धेतुकतया स्फुटान्तरं भवेत्। तस्मात् समलिप्ताकालस्य विक्षेपो भवेत्। तेन ग्रहणकालस्यापि विक्षेपो भवेत् इत्येकः पक्षः।

समघनवृत्ता भूमिः स्वयैव शक्त्या धृता मृदादिमयी।
लम्बनं ग्राह्यबिम्बोक्तं वृत्तेऽन्यत्रापि कल्प्यताम्॥[1]

[इति गणितयुक्तिभाषायां
ग्रहणं नाम
द्वादशोऽध्यायः]

---

[1] This verse is omitted in the Malayalam original. The Sanskrit ms. adds the Chāyāgrahaṇam samāptam.

XIII. अथ त्रयोदशोऽध्यायः

व्यतीपातः

1. व्यतीपातलक्षणम्

अनन्तरं व्यतीपातमाह। इह चन्द्रार्कयोः अपक्रमयोर्मध्ये एकस्य ओजपदत्वात् वृद्धिश्च, अन्यस्य युग्मपदत्वात् ह्रासश्च सम्भवकाले यदा मिथः साम्यं भवति तदा व्यतीपातकालः।

2. इष्टक्रान्त्यानयनम्

इह चन्द्रादित्ययोः इष्टापक्रमस्य उत्पादनप्रकारं प्रथममुक्त्वा, अनन्तरं चन्द्रस्य इष्टापक्रमं उत्पादयितुं प्रकारान्तरेण युक्तिमाह। इह अनेकवृत्तविशिष्टसर्वप्रदेशस्यापि महत्वं तुल्यमिति च, एकस्मिन्नेव प्रदेशे केन्द्रमिति कल्पनायां, नेमयो विस्तारिताश्च भवेयुः इति च कल्पनायां सर्वेषामपि वृत्तानां नेमिः सर्ववृत्तानां नेमिना च प्रदेशद्वये स्पृशेत्। प्रदेशद्वयं विस्तारितमिति च नियतम्।

3. विक्षेपः

इह घटिकावृत्तं (विक्षेपवृत्तं? अपक्रमवृत्तं) च एतावत्प्रदेशे संयुक्तं भवेत्, एतावत्परमान्तरालं, इति ज्ञात्वा अनन्तरं अपक्रमवृत्तं विक्षेपवृत्तं च एतावत् प्रदेशे योगः एतावत् परमान्तरालं, एतद् योगाद्विक्षेपवृत्ते एतावद्गतप्रदेशे चन्द्र इति च ज्ञास्यमाने चन्द्रस्य घटिकावृत्तं एतावत्विस्तारविशिष्टमिति ज्ञातुं शक्यते, आदित्यस्य अपक्रममिव। इह घटिका-विक्षेपवृत्तयोः एतावत्प्रदेशे योगः एतावत्परमान्तरालमिति च ज्ञातुं उपायमाह। इह एकदिवसात् पूर्वं मध्ये अपक्रमवृत्तस्य घटिकावृत्तेन तुल्यसम्पातम्। तत्सम्पातात् अपक्रमवृत्तं उत्तरतः विस्तृतं भवति। कन्यामध्ये सम्पातात् दक्षिणतः विक्षिप्य संयोजने चतुर्विंशतिभागस्य विक्षेपः स्यात्। इत्येवं विद्यमानापक्रमवृत्ते राहुविद्यमानप्रदेशे विक्षेपवृत्तस्य योगः। ततः दक्षिणे विक्षिपेत्। केतोस्सकाशात् दक्षिणतः च विक्षिपेत्। अपक्रमवृत्तात् परमान्तरालविक्षेपवृत्तस्य सार्धचतुर्भाग इति नियतम्। विक्षेपवृत्तस्य घटिकावृत्तेन एतावत्प्रदेशे

सम्पातुं एतावत् विक्षेपितुं परममिति ज्ञातुं साधनं भवति। इह अपक्रमवृत्ते मीनमध्यभवघटिकासम्पातभवः राहुरिति तत्र निरक्षक्षितिजे दिक् नम्रा भवतीति च कल्पने दक्षिणोत्तरवृत्ते परमापक्रमं परमविक्षेपञ्च। तत्र घटिकावृत्तात् अपक्रमञ्च अपक्रमवृत्तात् विक्षेपवृत्तञ्च एकां दिशमवलोक्य विक्षेपितत्वात् परमापक्रमं परमविक्षेपञ्च संयुतञ्चेत् यावत् तावत् विस्तारमस्ति। घटिकावृत्तात् विक्षेपवृत्तस्य अयनान्तप्रदेशं तु। तत्र तत्चन्द्रस्य परमापक्रमं भवेत्। एवञ्चेत् तत्र प्रमाणफलं सत् विषुवदादिचन्द्रनिष्ठापक्रमञ्चोत्पादयितुं शक्यते।

एवंविद्यमाने उत्तरध्रुवात् परमापक्रमपर्यन्तं विस्तारमस्ति ध्रुवात् विक्षेपपार्श्वघटिकावृत्तस्य, येन प्रकारेण ध्रुवः अपक्रमस्य येन प्रकारेण राशिकूटं तथा विद्यमानैकविक्षेपवृत्तस्य तत्पार्श्वम्। तस्मात् ध्रुवश्च विक्षेपपार्श्वञ्च विद्यमानविस्तारपर्यन्तं घटिकावृत्तञ्च विक्षेपवृत्तञ्च मिथो विद्यमानपरमान्तरालम्। पुनः ध्रुवेऽपि विक्षेपपार्श्वे च स्पृष्टंसदेकं वृत्तं कल्पयेत्। एतद्वृत्ते एव भवेत् घटिकाविक्षेपवृत्तयोः परमान्तरालं तु। ध्रुवविक्षेपपार्श्वान्तरालमिति ज्ञातव्यम् [वर्तते।]

अनन्तरमपक्रमसंस्थानञ्च एवमेव कल्पितं चेत् चापमध्ये अयनान्ते राहुरिति च भवेत्। एवंचेत् विषुवे स्पृष्ट्वा विद्यमानराशिकूटवृत्ते उदक्विषुवात् परमविक्षेपपर्यन्तं उत्तरतः विक्षेपितं भवेत् विक्षेपवृत्तम्। तस्मात् उत्तरराशिकूटात् एतावत्पश्चिमेऽपि क्षिप्तं विक्षेपपार्श्वम्। इह उत्तरध्रुवात् परमापक्रमपर्यन्तं उन्नतं सत् परमविक्षेपपर्यन्तं पश्चिमे किञ्चिद्विक्षिप्तं भवेत् विक्षेपपार्श्वम् इह परमविक्षेपं परमापक्रमञ्च मिथः भुजाकोटिः भवेत्। तदैव कर्णं भवेत् ध्रुवविक्षेपपार्श्वान्तरालम्। पुनः एतावत्विक्षेपपार्श्वध्रुवयोः स्पृष्ट्वा एकं वृत्तं कल्पयेत्। तद्वृत्तेभवघटिकापक्रमयोः परमान्तरालं, तत्र विक्षेपवृत्तायनान्तं भवति। एतस्य '[वि]क्षेपायनान्तवृत्त'मिति संज्ञा।

एतस्य दक्षिणोत्तरवृत्तेन योगः ध्रुवे। इतः परमापक्रमपर्यन्तं गमने परमविक्षेपपर्यन्तं पश्चिमे विक्षिप्त्वा वृत्तपादव्यापने दक्षिणोत्तरवृत्तात् यावत्पश्चिमे विक्षिप्तं भवतीति घटिकावृत्ते भवेत् परमान्तरालम्। तस्मात् दक्षिणोत्तरवृत्तात् तावत्पश्चिमव्यापनप्रदेशे घटिकावृत्ते विक्षेपायनान्तत्वात् क्षितिजे पूर्वविषुवात् घटिकामण्डले एतावदुपरि विक्षिप्तप्रदेशे

'विक्षेपविषुव'मिति च भवेत्। वृत्तानां परमान्तरालञ्च योगञ्च मिथः पदान्तरितं खलु स्थितिः। अनन्तरमेतद्विक्षेपस्य 'विक्षेपचलन'मिति संज्ञा। एवञ्चेत् अपक्रमविषुवादौ विक्षेपचलनं संस्कृतञ्चेत् विक्षेपविषुवादिज्ञातं भवेत्।

अनन्तरं यदा कन्यामध्ये विषुवे राहुः विक्षिपति तदा चापमध्ये अयनान्तनतिसकाशात् उत्तरतः विक्षिप्तो भवेत् विक्षेपवृत्तम्। उत्तरराशिकूटात् परमविक्षेपपर्यन्तं नम्रितप्रदेशे भवेत् विक्षेपपार्श्वम्। तदा ततः ध्रुवान्तरालं चन्द्रस्य परमविक्षेपं भवति। अर्धन्यूनविंशतिभागः भवति [एतद्विक्षेप]पार्श्वध्रुवान्तरालम्। दक्षिणोत्तरवृत्ते विद्यमानात् क्षेपायनान्तं अपक्रमायनान्ते एव। क्षेपापक्रमविषुवत् च एकत्रैव। अनन्तरं विक्षेपचलनं नास्ति तदा। पुनः मिथुनमध्ये राहौ विद्यमाने सति अपक्रममण्डलात् कन्यामण्डले स्पृष्ट्वा विद्यमानराशिकूटवृत्तस्योपरि परमविक्षेपपर्यन्तं उत्तरतः विक्षिप्तप्रदेशे स्पृष्टं भवेत् विक्षेपवृत्तम्। तस्मात् उदग्राशिकूटात् परमविक्षेपपर्यन्तं उत्तरतः पूर्वेविक्षिप्तं भवेत् क्षेपपार्श्वम्। तत्र च कर्णाकारेण भवेत् क्षेपपार्श्वध्रुवान्तरालम्। पुनः पूर्वविषुवे राहुश्चेत् उदग्राशिकूटात् उपरि भवेत् विक्षेपपार्श्वम्। एवमेव दक्षिणराशिकूटे दक्षिणविक्षेपपार्श्वम्। एवं राशिकूटात् परमविक्षेपपर्यन्तं विस्तृतप्रदेशे राहोः गत्यनुरोधेन परिभ्रमे च क्षेपपार्श्वम्।

4. विक्षेपचलनम्

इह परमविक्षेपपर्यन्तं व्यासार्धं सत् एकं वृत्तं कल्पयेत्। एतस्य केन्द्रं राशिकूटात् परमविक्षेपपर्यन्तं भगोलमवलोक्य विक्षेपितप्रदेशे। पुनः एतस्य केन्द्रनेमित्वेनाक्षदण्डे केन्द्रं सदन्यमेकं वृत्तं कल्पयेत्। तदा कक्ष्यावृत्तं नीचोच्चवृत्तञ्च इतिवद्भवेत् एतद्वयञ्च। इहाक्षदण्डात् क्षेपपार्श्वोन्नतिः त्रिज्यास्थानीयम्। पुनः विक्षेपपार्श्ववृत्ते यस्मिन् प्रदेशे क्षेपपार्श्वं ततः स्वस्य केन्द्रेण ऊर्ध्वाधोभागीयं कोटिफलस्थानीयम्। पूर्वपश्चिमं सत् दक्षिणोत्तरवृत्तेन तुल्याभ्यन्तरं भुजाफलस्थानीयम्। परिभ्रमणविशिष्टक्षेपपार्श्वं राशिकूटात् उपरिप्रदेशे चेत् क्षेपपार्श्वोन्नतौ संयुज्य कोटिफलम्। अधःप्रदेशे तु चेत् त्यजेत्। इह मीनमध्ये राहौ विद्यमाने सति ध्रुवात् सर्वापेक्षया निकामं उपरि गतं भवेत्। कन्यामध्ये राहौ चेत् सर्वापेक्षया अधः विद्यमानात् ऊर्ध्वाधोभागविभेदः स्यात्। तत्कोटिफलमिति च। मकरादौ योजयेत्, कर्कटादौ त्यजेत् इति च भवेत्।

अयनान्ते भुजा [पूर्णा] भवति। तत्र राहौ चेत् क्षेपपार्श्वात् पूर्वपश्चिमतया विक्षिप्तं भवति। तस्मात् पूर्वपश्चिमतो विद्यमानं भुजाफलम्। इह च तुलादौ राहोः स्थितिकाले दक्षिणोत्तरवृत्तात् पश्चिमक्षेपपार्श्वं भवति। तस्मात् तुलादौ विक्षेपचलनं योजयितव्यम्। मेषादौ पूर्वभागे [विक्षेपपार्श्वं] अनन्तरं त्यक्तव्यम्। इह विषुवदादिः राहोः भुजाकोटिज्याः परमविक्षेपेण गुणित्वा त्रिज्यया हरेत्। एवञ्चेत् भुजाकोटिफलानि भवेयुः।

5. कर्णानयनम्

अनन्तरमेतैः कर्णस्योत्पादनप्रकारम्। कर्णन्तु ध्रुवे क्षेपपार्श्वे च स्पृष्ट्वा विद्यमानवृत्ते एतेषामन्तरालचापेभवज्या। एतत् क्षेपायनान्तवृत्तराशिकूटे च स्पृष्ट्वा विद्यमाने परमापक्रमं परमविक्षेपञ्च मिथः योगं वा अन्तरं वा कर्तुं इतरेतरकोटिगुणनञ्च त्रिज्याहरणञ्च कर्तव्यम्।

अनन्तरं परमापक्रमं कोटिफलञ्च मिथो योजयेद्वा अन्तरेद्वा तदा अन्त्यक्षेपकोटिश्च अन्त्यापक्रमकोटिश्च एतदेव गुणकारं भवति। इह दक्षिणोत्तरवृत्तैकदेशे ज्यात्वेन क्षेपपार्श्ववृत्तस्य केन्द्रात् आरभ्य एतस्य नेमिपर्यन्तं व्यापनविशिष्टं परमविक्षेपं भवति। एतस्मिन् किञ्चित्प्रदेशगतः कोटिफलं भवति। एतावानेव विशेषः। संस्थानभेदाभावात् योगवियोगे गुणकारभेदो नास्ति, गुण्यभेद एव। इह परमापक्रमं परमविक्षेपकोटिना गुणित्वा त्रिज्यया हृतञ्चेत् फलं क्षेपपार्श्वकवृत्तकेन्द्राक्षदण्डयोर्विद्यमानान्तरालम्। अनन्तरं कोटिफलं एतस्य शेषं भवेत्। परमापक्रमकोटिना गुणित्वा त्रिज्यया हृतञ्चेत्। कोटिफलाग्रात् विक्षेपपार्श्वान्तरालं भुजाफलं भवति। अनन्तरं एतानि मिथो योजयेद्वा त्यजेद्वा। कथं वा कृत्वा भुजाफलवर्गेण योजयित्वा मूलयेत्। तस्मादेतद्वर्गयोगमूलं ध्रुवेण विक्षेपपार्श्वतुल्यान्तरालचापभागेभवज्या भवति। तस्मात् घटिकाक्षेपवृत्तयोः परमान्तरालं सद्विद्यमानपरमापक्रमञ्च इदमेव।

6. विक्षेपवलनम्

अनन्तरं ध्रुवात् क्षेपायनान्तवृत्ते क्षेपपार्श्वपर्यन्तं व्यापने दक्षिणोत्तरवृत्तान्तरालं भुजाफलपर्यन्तं वृत्तपादस्य व्यापन एव कियदिति क्षेपायनान्तवृत्तात् दक्षिणोत्तरवृत्तस्य

परमान्तरालं घटिकावृत्ते भवेत्। एतदयनान्तद्वयञ्च मिथो विद्यमानान्तरालं भवति। इदमेव विषुवतां अन्तरञ्च। अनन्तरमेतस्य 'विक्षेपवलन'मिति संज्ञा। इदं चन्द्रे संस्कृतञ्चेत् घटिकाक्षेपवृत्तसंपातात् चन्द्रेण तुल्यान्तरालं विक्षेपवृत्ते भवेत्। अनेनेष्टापक्रमं भवति।

7. व्यतीपातकालः

इत्थं विक्षेपचलनं अयनचलनञ्च संस्कृतं सत् विद्यमानचन्द्रश्च अयनचलनसंस्कृतादित्यश्च एतद्द्वयोः एकं ओजपदे एकं युग्मपदे इत्येवं विद्यमाने अपक्रमसाम्यस्य प्रादुर्भावसमये व्यतीपातमिति पुण्यकालो भवति।

8. व्यतीपातानयनम्

एतदपक्रमाणां साम्यकालज्ञानप्रकारम्। पुनः ओजयुग्मयोरुभयोः विद्यमानचन्द्रार्कयोः भुजासाम्यप्रापणं यदा इत्येवं तदूहयित्वा कल्पित्वा तात्कालिकादित्यस्य भुजाज्यया जातइष्टापक्रमेण तुल्यं सत् चन्द्रस्यापक्रममुत्पादयितुं कीदृशी भुजाज्या अङ्गीकर्तव्या इत्येवं तत् त्रैराशिकेन उत्पादयेत्। इह 'दुग्धलोक'(1398) इति परमापक्रमज्या भवति। आदित्यस्येदं भुजाज्या भवति। तदा तत्काले जातान्त्यापक्रमचन्द्रस्य आदित्यापक्रमेण तुल्यं सद्भवितुं का भुजाज्या इति चन्द्रस्य त्रैराशिकं भवति। इह आदित्यस्य परमापक्रमं प्रमाणम्, स्वस्य भुजाज्या प्रमाणफलम्, चन्द्रान्त्यापक्रमं इच्छा, एतस्य भुजाज्या इच्छाफलम्। इहान्त्यापक्रमं महतः भुजाज्या लघुः स्यात्, लघोः महत् स्यात्। तदा अपक्रमसाम्यं भवेत्। अनन्तरं व्यस्तत्रैराशिकमिहापेक्षितव्यम्। तस्मात् आदित्यस्य भुजाज्या अन्त्यापक्रमञ्च मिथो गुणित्वा चन्द्रस्यान्त्यापक्रमेण हरेत्। फलं चन्द्रभुजाज्या अपक्रमसाम्येभवम्। अनन्तरमिदं चापित्वा पदवशात् [अयनसन्धौ]वा गोलसन्धौ संस्करित्वा चन्द्रमुत्पादयेत्।

अनन्तरं आदित्यादुत्पन्नचन्द्रञ्च तत्कालचन्द्रञ्च मिथः अन्तरित्वा प्रदेशद्वये निधाय (अव्यार्क? अर्क) चन्द्रयोः गतिना गुणित्वा गतियोगेन हृतफलं तत्र तत्र संस्कुर्यात्, व्यतीपातमतीतञ्चेत् त्यजेत्, उपरि आयास्यति चेत् योजयेत्। (मिथः? पाते) विपरीतं सत्। एवं अविशेषयेत् आदित्यादुत्पन्नचन्द्रभुजाधनुश्च तत्कालचन्द्रस्य भुजाधनुश्च समं सत् जायमानेन तावदेव। इह ओजपदे तत्कालचन्द्रस्य भुजाधनुः महच्चेत् आसीद्व्यतीपातम्,

[समाप्तम्] लघु चेत् उपरि। युग्मपदे विपरीतम्। इह अर्कचन्द्रयोर्वा भूच्छायाचन्द्रयोर्वा स्वाहोरात्रवृत्तस्य एकत्वे व्यतीपातमुत्पादयति। बिम्बैकदेशस्य च स्वाहोरात्रवृत्तैक्याभावे व्यतीपातं नास्ति। तस्मात् निकामं चतुर्घटिकापर्यन्तमेव व्यतीपातकालो भवेत्।

अथ वक्ष्ये व्यतीपातलक्षणं युक्तिवन्मया।

यावदर्कोत्थधनुषा तत्कालेन्दुधनुस्समम्॥

[इति गणितयुक्तिभाषायां
व्यतीपातो नाम
त्रयोदशोऽध्यायः]

XIV. अथ चतुर्दशोऽध्यायः

दर्शनसंस्कारः मौढ्यं च

1. दर्शनसंस्कारानयनम्

अनन्तरं दर्शनसंस्कारमाह। तत्तु विक्षिप्तग्रहं क्षितिजेगतश्चेत् अपक्रममण्डलस्य यत्प्रदेशः क्षितिजं स्पृशतीति विद्यमानम्। इह एवं क्षेत्रं कल्पयित्वा निरूपयेत्। उत्तरराशिकूटं यथा ऊर्ध्वगं भवेत् तथा मेषादिराशित्रये यत्रकुत्रापि वा एकत्र विद्यमानग्रहे स्पृष्टराशिकूटवृत्तं अपक्रमवृत्तञ्च मिथो विद्यमानसंपातं क्षितिजे उदितमिव। इतः उदग्राशिकूटमिति चेत् विक्षेपितमिव ग्रहमिति च कल्पयेत्। तस्मात् क्षितिजात् उपरिस्थं सद्विद्यमानग्रहं चेत् तद्ग्रहस्य यावत् शङ्कुः तदा इत्येवमेव प्रथमतः उत्पादितव्यम्। अनन्तरमेतच्छङ्कुः कोटित्वेन विद्यमाने एतस्य कर्णं सत् विक्षेपकोटिवृत्ते ग्रहक्षितिजान्तरं भवेत्। इह खमध्ये स्पृष्टराशिकूटवृत्ते खमध्यात् दृक्क्षेपपर्यन्तं दक्षिणतः विक्षिप्य विद्यमानस्थले अपक्रमवृत्तसंपातम्। एतद्वृत्ते एव क्षितिजात् दृक्क्षेपपर्यन्तं ऊर्ध्वगप्रदेशे उत्तरराशिकूटमवलोक्य विक्षिप्तं भवेत्। उदग्विक्षेपं इह ग्रहस्पृष्टराशिकूटं क्षितिजञ्च मिथो विद्यमानपरमान्तरालं भवति दृक्क्षेपम्। चेत् क्षितिजात् विक्षिप्तग्रहपर्यन्तं व्यापने क्षितिजान्तरालं यावदिति विक्षिप्तग्रहस्य शङ्कुर्भवेत्। अनन्तरं दृक्क्षेपकोटेः त्रिज्या कर्णम्, एतच्छङ्कोः किं कर्णमिति ग्रहक्षितिजान्तराले-भवापक्रमचापभागोत्पादनमिव एतद्विक्षिप्तग्रहक्षितिजयोः अन्तरालभवविक्षेपकोटिवृत्तभागं भवेत्।

2. ग्रहास्तोदयः — मौढ्यम्

अनन्तरं विक्षेपकोटिवृत्तं क्षितिजञ्च मिथो विद्यमानसंपातेन संपाते स्पृष्टमेकं राशिकूटं कल्पयेत्। एतस्य च ग्रहस्पृष्टराशिकूटवृत्तस्य च राशिकूटप्रदेशे योगः। एतद्योगात् विक्षेपकोटिपर्यन्तं व्यापनप्रदेशे ग्रहं भवति। इह एतद्राशिकूटवृत्तानां अन्तरालम्, प्रापितविक्षेपाग्रशङ्कोः कर्णपर्यन्तं, तदा एतेषां परमान्तरालं कियदिति, एतद्राशिकूटवृत्तद्वयस्यापि परमान्तरालं अपक्रमवृत्तेभवं भवेत्। इह ग्रहस्फुटस्य लग्नत्वे एतावत् लिप्ता उर्ध्वगा भवति ग्रहं, इतः उदग्विक्षिप्तं सत् विद्यमानग्रहम्। अनन्तरं ग्रहस्फुटञ्च

ग्रहोदयसमय एव लग्नश्च मिथः अन्तरालम् एतत् राशिकूटानां परमान्तरालं सत् भवति। इह एतावत्पूर्वे उदयवैशिष्ट्यात् ग्रहस्फुटादेः तदन्तरं त्यक्त्वा विद्यमानं ग्रहोदयेभवलग्नं भवति। एवमुदग्विक्षेपे। दक्षिणविक्षेपे पुनः तत्रैवमेव क्षेत्रसंस्थानस्य कल्पने क्षितिजापक्रमसंपातात् ग्रहस्पृष्टराशिकूटस्योपरि दक्षिणतः विक्षेपितत्वात् क्षितिजात् अधःप्रदेशे भवेत् ग्रहम्।

एवंविद्यमाने पूर्वमधोमुखशङ्कुना उदयास्तमयलग्नोत्पादनाय उक्तमिव विक्षेपाग्रे वर्तमानग्रहस्य उदयकालेभवलग्नं स्फुटश्च मिथोन्तराले कलाः भवेयुः। इह ग्रहस्फुटं एतावत्पुनरुदीयात्। अनन्तरमेतदन्तरालकलाः ग्रहस्फुटे योजितव्यं, ग्रहोदये-भवलग्नमुत्पादयितुम्।

एवं ग्रहास्तमये अस्तलग्नश्चोत्पादयेत्। तत्र अधोमुखशङ्कौ पूर्वदृमेव अस्तमितं भवेत्। उर्ध्वमुखशङ्कुश्चेत् ग्रहं पुनः अस्तमितं भवेत्। ग्रहस्फुटास्तलग्नात् पुनः ऋणधनयोः व्यत्यस्तमस्ति [इत्येव] विशेषोऽस्ति। पुनः दक्षिणराशिकूटं क्षितिजात् ऊर्ध्वगं भवेच्चेत् दक्षिणविक्षेपे ग्रहमूर्ध्वगं स्यात्, उत्तरविक्षेपे नम्रितं भवेत्। तस्मात् तत्रोत्तरराशिकूटोन्नतिप्रदेशे उक्तात् विपरीतं सत् भवेत् धनर्णप्रकारम्। एतावानेव विशेषः। इह दृक्क्षेपं दक्षिणे चेत् उत्तरराशिकूटं ऊर्ध्वगं स्यात्। उत्तरे चेत् दक्षिणभवत्वात् विक्षेपदृक्क्षेपयोः दिश एकत्वे एतद्दर्शनसंस्कारफलं ग्रहस्फुटे धनं स्यात् उदये चेत्, दिग्भेदभावे अस्ति चेदृणम्। अस्तमयस्य विपरीतमित्येवं नियतम्।

3. ग्रहाणां दर्शनसंस्कारः

अनन्तरं ग्रहोदयस्य चादित्यस्य च काललग्नमुत्पाद्य अन्तरित्वा, अन्तरिते एतावद्भागविशिष्टत्वे ग्रहं दृष्टं भवेत्। एतस्मात् न्यूने न द्रष्टव्यमिति भवति। तस्य आनुगुण्येन ह्रासं वृद्धिश्च ज्ञातुं प्रकारम् — पुनः विक्षिप्तग्रहस्य मध्याह्ने मध्यलग्नस्योत्पादनं, एवमेव तत्राक्षं विना (जा? ज्ञात) दृक्क्षेपेण, इत्येवमेव विशेषः। दक्षिणोत्तरवृत्तं साक्षे निरक्षे तु एकमेव। अनन्तरमेवं दर्शनसंस्कारः।

अथाधुना कथ्यते दृक्संस्कारविधिः स्फुटम्।
दर्शनादर्शने वाच्ये सम्यगेव परीक्षकैः॥

[इति गणितयुक्तिभाषायां
दर्शनसंस्कारः मौढ्यं च इति
चतुर्दशोऽध्यायः।]

XV. अथ पञ्चदशोऽध्यायः

चन्द्रशृङ्गोन्नतिः

1. चन्द्रसूर्ययोः द्वितीयः स्फुटकर्णः

अनन्तरं चन्द्रस्य शृङ्गोन्नतिमाह। तत्र प्रथमतः चन्द्रार्कयोः द्वितीयकर्णं, चन्द्रस्य द्वितीयस्फुटसंस्कारञ्च कृत्वा इह पूर्वोक्तप्रकारं उच्चनीचव्यसार्धमुत्पादितश्चेत् अनन्तरं तस्य एकं संस्कारं कर्तव्यमिति सिद्धान्तशेखरपक्षः। तत्र एवमुत्पादितान्त्यफलं चन्द्रस्य मन्दकर्णेन च पञ्चसु गुणित्वा त्रिज्यया च हरितव्यमिति मानसपक्षः। एवं चेत् तद्विचारयेत्। अनन्तरं दृक्कर्णमुत्पाद्य भूपृष्ठसंस्कारं कृत्वा तच्च संस्कृत्वा आदित्यस्य च नतिमुत्पाद्य अनन्तरं चन्द्रस्यादित्यस्य च लम्बनमुत्पाद्य संस्करित्वा तत्काले आदित्यस्य च चन्द्रस्य च बिम्बघनमध्ये मिथः यावद्विस्तारमस्तीत्येतदपि ज्ञातव्यम्।

2. चन्द्रसूर्यबिम्बान्तरम्

तत्र यदा नतिः विक्षेपश्च नास्ति तदा स्फुटान्तरस्य क्रमज्या च उत्क्रमज्या च 'मिथो वर्गयित्वा योजयित्वा मूलितं समस्तज्या, द्रष्टरि केन्द्रंसत् बिम्बद्वयेऽपि स्पृष्टंसद्विद्यमानवृत्ते- भवम्। इह बिम्बान्तरज्ञानप्रदेशे सुगमाय अपक्रममण्डलं द्रष्टारं प्रति सममण्डलमिव खमध्यं स्पृष्ट्वा समपूर्वपश्चिमतया कल्पयेत्। खमध्ये आदित्यञ्च कल्पयेत्। आदित्यं स्पृष्ट्वा विद्यमानराशिकूटं दक्षिणोत्तरवृत्तं सत् (कल्पयित्वा? कल्पय)। इह एतस्माद(न्त्यं? न्तिमे) पुनः चन्द्रं कल्पयेत्। अनन्तरं चन्द्रे स्पृष्टं सदेकं राशिकूटं कल्पयेत्। अनन्तरं वृत्तकेन्द्रात् आदित्येऽपि चन्द्रे च स्पृष्ट्वा सूत्रद्वयं कल्पयेत्। तत्र समऊर्ध्वाधोभागतः स्यात् अर्कसूत्रम्। ततः किञ्चित् नम्रितं चन्द्रसूत्रम्। इह चन्द्र [राशि]कूटापक्रम[सम्पात]-योर्विद्यमानान्तरालसंपाते अग्रं सत् ऊर्ध्वसूत्रे मूलञ्च, एवं विद्यमानमेकं राशि[कूट]द्वयस्यापि अन्तराले अपक्रमचापभागस्यार्धज्या इदम्, इयं भुजाज्या भवति। एतस्य मूलात् ऊर्ध्वसूत्रे आदित्यपर्यन्तं विद्यमानं शरम्। एतद्द्वयस्यापि वर्गयोगमूलं बिम्बान्तरसमस्तज्या भवति। एतस्यार्धस्य चापं द्विःकृत्वा विद्यमानं बिम्बान्तरचापं भवति।

नतिविक्षेपाभावसमये एवं बिम्बान्तरमुत्पादयितव्यम्। यदा पुनः चन्द्रः स्वराशिकूटोपरि विक्षिप्तो भवति, तदा विक्षेपज्यायाः मूलं चन्द्रसूत्रे चन्द्रात् विक्षेपशरपर्यन्तं अधः व्याप्य स्पृशेत्। अनन्तरं चन्द्रसूत्राग्रं ऊर्ध्वसूत्रश्च मिथो विद्यमानान्तरालं भुजाज्या भवति, तदा विक्षेपज्यामूलात् ऊर्ध्वसूत्रान्तरालं त्रैराशिकेन उत्पादितव्यम्। चन्द्रसूत्राग्रात् दोर्ज्या पुनः विक्षेपबाणपर्यन्तं न्यूनप्रदेशात् ऊर्ध्वसूत्रान्तरालं यावदिति त्रैराशिकं भवति। विक्षेपशरेण त्रैराशिकं कृत्वा दोर्ज्यायाः त्यक्तुमपि वा शक्यते। अनन्तरं क्षेपशरस्य फलस्य वर्गं क्षेपशरस्य वर्गात् त्यक्त्वा मूलितं चन्द्रसूत्राग्रे स्पृष्ट्वा विद्यमानदोर्ज्या च क्षेपमूले स्पृष्ट्वा विद्यमानदोर्ज्या च मिथः ऊर्ध्वाधोरूपान्तरालं भवति। अनन्तरमेतदन्तरालं स्फुटान्तरोत्क्रमज्यायां योजयेत्। अर्कात् विक्षेपमूले स्पृष्ट्वा विद्यमानदोर्ज्यामूलपर्यन्तं स्यात्। इदानीं [शरं] यत्किञ्चिद्दीर्घमधिकं [भवति], दोर्ज्याया [दीर्घः? दीर्घतया] न्यूनः [च भवति।] एतद्द्वयस्यापि वर्गयोगमूलं अर्कात् विक्षेपज्यामूलविशिष्टं सूत्रं भवति।

अनन्तरमेतस्य वर्गे विक्षेपवर्गं योजयित्वा मूलितश्चेत् बिम्बान्तरसमस्तज्या भवति। एवमादित्यः खमध्यगतश्चेदेव बिम्बान्तरालस्योत्पादनप्रकारम्। यदा पुनः अर्कस्य नतिवैशिष्ट्यं तदा खमध्याद्दक्षिणोत्तरवृत्तस्योपरि विक्षेपयेत्, एवं कल्पयेत्। तत्र स्फुटान्तरशरात् अर्कस्य नतिशरं त्यजेत्। शेषं क्षेपशरफलगतदोर्ज्यामूलात् अर्कस्य नतिज्यायाः मूलपर्यन्तं विद्यमानऊर्ध्वसूत्रखण्डं भवेत्। इदं स्फुटान्तरशरात् अर्कनतिशरं त्यक्तचन्द्रस्य क्षेपशरस्य कोटिफलं योजयित्वापि विद्यमानमेकम्। इदमेकं राशिरूपं भवति।

अनन्तरं आदित्यस्य चन्द्रस्य च आपक्रममण्डलात् एकस्मिन् प्रदेशे व्यापनं चेत् नत्यन्तरं, पार्श्वद्वये चेत् नतियोगम्। एवं नतियोगं वा अन्तरं वा एकराशिर्भवति। अनन्तरं स्पुटान्तरदोर्ज्या एका। एवं राशित्रयमिह नतिन्यूनग्रहं यत् तस्मात् समयतया कल्पयेत्। स्फुटान्तरं दोर्ज्या शराणीत्येवमेव विशेषः। इह च एतत्रयस्य च वर्गयोगमूलेन बिम्बान्तरसमस्तज्या भवेत्। एवं स्फुटान्तरं राशित्रये न्यूनं चेत् एतस्मिन् अधिकश्चेदपि क्रान्तिवृत्तमेव कल्पितं स्यात्। इह खमध्यात् पार्श्वद्वयेऽपि समविस्तृतं सत् चन्द्रादित्यौ कल्पयेत्। तद्द्वयोरपि नतिं विना चेत् स्फुटान्तरार्धस्यार्धज्या द्विःकृतं बिम्बान्तरं भवति। उभयोरपि नतिवैशिष्ट्ये पुनः स्फुटान्तरार्धस्य ज्याः राशिकूटवृत्तापक्रमान्तर्भागे संपातात्

ऊर्ध्वसूत्रेण तुल्यान्तरालम्। अवयवात् उत्पन्नदोर्ज्याफलं तदर्धात् त्यजेत्। एवं चेत् नतिज्यामूलात् ऊर्ध्वसूत्रान्तरालं भवेत्। इह च पुनः नतिमहत्वस्यानुगुण्येन ऊर्धसूत्रे ऊर्ध्वाधोरूपेण स्पृष्टं भवेत्।

अनन्तरं ऊर्ध्वसूत्रे दोर्ज्यामूलस्यान्तरालं उत्पादयेत्। तत्र नतिशरस्य कोटिफलन्तु [तत्]। एतच्छरस्य अग्रं मूलञ्च मिथः उर्ध्वाधोरूपविशिष्टान्तरालं चेत् शरद्वयस्यापि कोटिफलानि मिथः अन्तरितं दोर्ज्यामूलयोः ऊर्ध्वाधोभागविशिष्टमन्तरं भवति। इदमेकराशिः। अनन्तरं स्फुटान्तरार्धस्य ज्यासकाशात् स्वस्य स्वस्य नतिशरस्य दोर्ज्याफलत्यक्तं स्फुटान्तरदोर्ज्या। एतद्द्वयस्यापि भवं योजितं द्वितीयराशिर्भवति। नत्यन्तरं वा नतियोगं वा तृतीयराशिः। तृतीयराशिस्तु एतेषां वर्गयोगमूलम्। बिम्बान्तरालज्या। इह नतियोगं वा अन्तरं वा चन्द्रार्कयोः दक्षिणोत्तरं विद्यमानान्तरालन्तु, नतिफलत्यागविशिष्टान्तरार्धज्यानां योगं पूर्वपश्चिमान्तरं भवति। अनन्तरं नतिशराणां कोटिफलान्तरं ऊर्ध्वाधोभागीयान्तरालं भवति। एवं त्रयाणामपि वर्गयोगमूलं [बिम्बान्तरं? बिम्बान्तरसमस्तज्या] भवति। एवं स्फुटान्तरस्य [वृत्तपादे? वृत्तपादात्] आधिक्ये, इत्थं बिम्बान्तरानयनप्रकारः। इदं ग्रहणे बिम्बान्तरजननं पूर्वोक्तश्च तुल्यन्यायम्। अथ शृङ्गो[न्नतिं वक्ष्ये? न्नतिरुक्ता]। सर्वमन्यद् यथोदितम्।[1]

[इति गणितयुक्तिभाषायां
चन्द्रश्रृङ्गोन्नतिर्नाम
पञ्चदशोऽध्यायः ॥
इति गणितयुक्तिभाषा समाप्ता ॥]

---

[1] The manuscript reads here: Iti Gaṇitayuktibhāṣā samāptā.

APPENDICES

परिशिष्टानि

I. Index of Technical Terms: Sanskrit - English

१. साङ्केतिकार्थपदसूची — संस्कृतम्-आङ्ग्लभाषा च।

II. Index of Technical Terms : English - Sanskrit

२. साङ्केतिकार्थपदसूची — आङ्ग्लभाषा-संस्कृतम् च।

III. Index of Authors and Works quoted

३. स्मृतग्रन्थकर्तॄणां कृतीनां च सूची।

IV. Index of Anonymous quotations

४. उद्धृतश्लोकसूची अज्ञातकर्तृकानाम्।

V. General Subject Index

A. English

B. Sanskrit

५. सामान्यपदसूची

A. आङ्गलभाषा

B. संस्कृतम्

APPENDIX I

परिशिष्टम् १

Index of Technical Terms: Sanskrit - English

साङ्केतिकपदसूची - संस्कृतम्-आंगलभाषा च

Note:

1. The references suffixed to the terms are to the numbers of chapters and sections of their place of occurrence.
2. Since most of the terms occur frequently all through the volume references are given only to the places of their first occurrence where mostly their definitions are also given.
3. '*Common words*' (c.w.) used in their general sense, may be with a technical twist and, so, do not have any specific definition in the text are given with the abbreviation 'cw' suffixed to them, but with no textual references.
4. A technical term '*derived*' from another technical term and, so, is not given special definitions in the text, are marked with the abbreviation 'd.w.' and included in the Index with no textual reference.

अंश:. I. 6. iii; III.2	1. Part. 2. Numerator. 3. Degree in angular measure.
अंशगुणनं, III.3	Multiplication of Fractions.
अंशभागहरणम्, III.4	Division of Fractions.
अंशक्षेत्रं, I.6.iii	Area segment.

अंहस्पतिः, (c.w.)	Intercalary month in which two saṅkrāntis occur, which is considered inauspicious.
अक्षः, IX.1; XI.2	Latitude; Terrestial latitude.
अक्षक्षेत्रम्, (d.w.)	Latitudinal triangle.
अक्षज्या, XI.17	Rsine terrestial latitude.
अक्षदण्डः, IX.7	Axle of a wheel.
अक्षदृक्कर्म, (d.w.)	Reduction due to the latitude of the observer.
अक्षवलनम्, XII, 7, 8	Angle subtended at the body on the ecliptic by the arc joining the north point of the celestial horizon and the north pole of the equation; Deflection due to the latitude of the observer.
अग्रः, VII. 3	The extremity of a line of arc; Remainder in division in Kuṭṭākāra.
अग्रा,	Amplitude at rising, i.e., the north-south distance of the rising point from the east-west line, or the Rsine thereof.
अङ्गुलम्, (c.w.)	Linear measure; Inch.
अग्राङ्गुलम्, XI.14	Agrā in terms of aṅgulas.
अणुः, VIII. 8	Infinitesimal.
अतिदेशः, XI.19	Application or use of a general rule.
अधिकः, VI.4, VII.25	Additive.

अधिकाब्दः (d.w.)	Additive lunar year.
अधिकशेषः, V.1	The positive remainder after division.
अधिकाग्रहारः,	The divisor in Sāgrakuṭṭākāra which has numerically the greater remainder.
अधिमासः, V.1	Intercalary month.
अधोमुखशङ्कुः, (d.w.)	Downward gnomon.
अन्तरचापः, VII.14	The intervening arc between two points in the circumference of a circle.
अन्तरालः, VIII.14, IX.3	1. Difference. 2. The perpendicular distance from a point to a straight line or plane. 3. Divergence. 4. Intervening space or distance.
अन्त्यः, I.2	10^{15} (place and number). 2. The digit of highest denomination; 3. The last term in a series.
अन्त्यक्रान्तिः (=परमक्रान्तिः), X.1,2	Maximum declination, viz., 24°.
अन्त्यस्थानम्, I.5.ii	1. The place of the digit of the highest denomination. 2. The ultimate place when arranged in a column.
अन्योन्यहरणम्, (d.w.)	Mutual continued division (as in finding G.C.M.).

अपक्रमः (अपक्रमधनुः, अपक्रान्तिः, अपमक्रान्तिः), IX.3	1. Declination of a celestial body. 2. Obliquity of the ecliptic.
अपक्रममण्डलम् (-वृत्तं, क्रान्तिवृत्तं), VIII.16; IX.3,12	1. Ecliptic. 2. Path of the Sun in the sky.
अपमण्डलम्, (अपक्रममण्डलम्), VII.10;IX.3	Ecliptic.
अपरपक्षः, (c.w.)	The period from Full moon to New moon.
अपरविषुवत्, IX.3	Point at which the Sun coursing along the Ecliptic crosses the celestial sphere from the north to the south.
अपवर्तनम्, V.3	1. G.C.M. 2. Reducing a fraction or ratio to lowest terms. 3. Abrader.
अपवर्तनहारकः, V.3	Greatest common multiple (G.C.M.).
अब्जम्, I.2	10^9, (number and place).
अमावास्या, (c.w.)	New Moon.
अयनम्, IX.3	1. Northward and Southward motions of the Sun or other planets. 2. Declination.
अयनचलनम्, IX.4	Precession of the equinoxes.
अयनदृक्कर्म, (d.w.)	Reduction for observation on the ecliptic.

अयनवलनम्, XII.6, 7, 8	1. Angle between the secondaries and the ecliptic of the place of the eclipsed body on the ecliptic. 2. Deflection due to declination.
अयनसन्धिः, IX.3	Solstice.
अयनान्तः, IX.3, 6; XI.3	Solstice, vernal or autumnal.
अयनान्तविपरीतवृत्तम्, IX.10	Reverse solsticial circle.
अयनान्तोन्नतिः, (d.w.)	Elevation of the solstices.
अयुतम्, I.2	Number and place of 10,000.
अर्काग्रा, XI.13	1. Measure of the amplitude in the area of the celestial horizon lying between the east point and the point where the heavenly body concerned rises. 2. The distance from the extremity of the gnomonic shadow and the equinotical shadow.
अर्काग्राङ्गुलम्, XI.2	Measure of the arkāgrā in aṅgulas.
अर्धज्या, (=ज्यार्ध, ज्या) VII.3	Rsine.
अल्पवृत्तम्, VIII.3	Smaller circles parallel to the Big circle like the ecliptic.
अल्पशेषः, V.3, 4	In Kuṭṭākāra the smaller of the last two remainders taken into consideration.
अवमः (=तिथिक्षयः), V.1	Omitted lunar day.
अवर्गस्थानम्, (d.w.)	Even place counting from the unit's place.
अवलम्बनम्, (c.w.)	Plumb.

अवान्तरयुगः, V.3	A unit of time, viz., 576 years or 210389 days adopted by early Hindu astronomers.
अविशिष्टः, V.3, 4	Obtained by successive approximation or iteration.
अविशेषः, V.3, 4	Successive approximation, process of iteration.
अव्यक्तराशिः, (c.w.)	An unknown quantity.
अश्रम्, (c.w.)	1. A side of a polygon. 2. An edge.
अष्टाश्रम्, VI.2	Octogon.
असितः, (c.w.)	Non-illuminated part of the moon in eclipse.
असुः (=प्राणः) (c.w.)	Unit of time equal to 4 seconds.
अस्तमयः, IX.2, XI.3	Setting, diurnal or heliacal.
अस्तलग्नः, XI.31, 34	1. Lagna of the time of a planet's setting. 2. Setting of occident ecliptic.
अस्फुटः, (d.w.)	Rough; Inexact.
अहर्गणः (=द्युगणः), V.1	Days elapsed from epoch.
अहर्दलम्, XII.10	Midday.
अहोरात्रवृत्तम् (द्युवृत्तम्), XI.4	Diurnal circle; Smaller circle, parallel to the Ghaṭikāmaṇḍala (celestial equator) along which stars rising north or south of the poles.
आकाशः, IX.1	1. Celestial sphere; 2. Sky.

आकाशकक्ष्या (=अम्बरकक्ष्या, खकक्ष्या), IX.1	Boundary circle of the sky, having the linear distance which a planet travels in a yuga, equal to 124,74,72,07,56,000 yojanas, denoted by the expression ajñānitamasonamrā sarvasavāpriyo nanu.
आक्षः, (d.w.)	See akṣa; Relaling to latitude.
आदिः, VIII.1	Beginning, Commencement, Starting point.
आदित्यमध्यम्, (d.w.)	The mean longitude of the Sun.
आद्यकर्णः, VII.15	One of the diagonals of a quadrilateral taken for reference. The other is known as Dvitīyakarṇa or Itarakarṇa.
आद्यसंकलितम्, V.5.v	First integral of sum of an Arithmetic Progression.
आद्यस्थानम्, (d.w.)	Unit's place.
आबाधा, VI.2, 13	The two segments into which the base of a triangle is divided by the perpendicular from the vertex.
आयतचतुरश्रम्, VII.24	Rectangle.
आयामः, VII.24	Length.
आयामविस्तारः, VII.24	Length and breadth.
आर्क्षः, (d.w.)	Sidereal.
आर्तवत्सरः, (d.w.)	Tropical year, from viṣuvat to viṣuvat; Sāyanavatsara.

आशाग्रा,	North-South distance of the rising point from the east-west line.
आहतिः, (c.w.)	Product.
इच्छा, IV.1	Requisition, being the third of the three quantities in the Rule of three.
इच्छाफलम्, IV.1	The desired consequent; the fourth proportional in the Rule of three.
इतरकर्णः, VII.20	The second diagonal in a quadrangle.
इतरज्या, (d.w.)	The other co-ordinate.
इतरेतरकोटिः, XI.20	The ordinate of the other Rsine.
इन्दुपातः, (d.w.)	Ascending node of the Moon.
इन्दूच्चम्, VIII.5	Higher apsis of the Moon; Moon's apogee; Apex of slowest motion in its orbit.
इलिः, (लिप्ता, कला), VIII.1	Minute of angular measure.
इष्टम्, (c.w.)	Desired or given number.
इष्टकालस्वाहोरात्रम्, XI.3	Day duration as relating to the desired time.
इष्टग्रहणकालः, XII.2	Moment of desired occultation.
इष्टज्या, IX. 9	Rsine at the desired point on the circumference of a circle.
इष्टदिक्छाया, XI.20.ii	Shadow in desired direction.
इष्टदिग्वृत्तम्, XI.20	Circle passing through the Zenith and the planet.

इष्टदोःकोटिधनुः, (d.w.)	The complementary arc of any chosen arc.
इष्टप्रदेशः, (d.w.)	The desired point.
इष्टभुजाचापः VII. 3	Arc of specified Rsine.
इष्टसंख्या, I.6.i	The desired number.
इष्टापक्रमः IX. 9	Desired declination.
इष्टापक्रमकोटिः IX. 9	Rcos. desired declination.
उच्चम्, VIII.5	1. Higher apsis, especially pertaining to the epicycle of the equation of the centre. 2. Apogee of the Sun and the Moon. 3. Aphelion of the planets.
उच्चनीचपरिधिः, VIII.3	Epicycle.
उच्चनीचवृत्तम्, VIII.3	Epicycle.
उच्चनीचसूत्रम्, VIII.7, 8	See Ucca.
उच्चसूत्रम्, VIII. 8	See Ucca.
उज्जयिनी, IX.1	City in Central India, the meredian passing through which is taken as zero.
उत्क्रमज्या (शरः), VII.3	Rversed sine.
उत्तरविषुवत्, IX.3	Autumnal equinox.
उत्तरोत्तरसंकलितैक्यम्, VI.14	Sum of continued summations.
उदयः, IX.2; XI.3	1. Rising; 2. Heliacal rising; 3. Rising point of a star or constellation at the horizon.
उदयकालः, XI.3	Moment of the rising of a celestial body.

उदयज्या, XI.3	1. Rsine of the amplitude of the rising point of the ecliptic; 2. Oriental sine; 3. Rsine of the amplitude of *lagna* in the east.
उदयलग्नः, XI.31	1. Rising sign; 2. Rising or orient ecliptic point.
उदयास्तमयमार्गः, IX.2	Path of rising and setting of a planet.
उन्नतज्या, XI.4, 26	Rsine of 90^{o} less Zenith distance.
उन्नतप्राणः, XI.3,4	The prāṇas in time yet to expire for a planet to set.
उन्मण्डलम् (उद्वृत्तम्, लङ्काक्षितिजम्), X.7	1. Diurnal circle at Laṅkā; 2. East-West hour circle; 3. Equinoctial colure; 4. Big Circle passing through the North and South poles and the two East-West *Svastikas*; 5. Equitorial horizon.
उन्मीलनम्, XII.6	Emersion, in eclipse.
उपपत्तिः,(युक्तिः) V.3;VI.3	Proof, Rationale.
उपाधिः, (c.w.)	Assumption.
उपान्त्यः, I.5.ii	1. Penultimate; 2. Penultimate term.
ऊनशेषः, (d.w.)	The smallest number to be added to the dividend to make it exactly divisible by the given divisor.
ऊनाग्रहारः,	The divisor in *Sāgrakuṭṭākāra* which has numerically the smaller remainder.
ऊनाधिकधनुः, (d.w.)	The deficit or excess of an arc.

ऊर्ध्वम्, (c.w.)	1. The topmost; 2. The earlier; 3. Preceeding.
ऊर्ध्वाधोरेखा, VIII 1,3	Vertical.
ऋक्षः,(नक्षत्रम्), VIII.1	Asterism; Star group.
ऋणम्, VI.8	1. Negative; 2. Subtractive quantity.
एकम्, I. 2	1. Unit; 2. Unit's place.
एकदेशः, (d.w.)	1. In the same straight line; 2. A part.
एकद्वित्र्यादिः; एकादिक्रमेण; एकाद्येकोत्तरं VI.5.iv,v	1. Consecutive; 2. Numbers starting from unity.
एकाद्येकोत्तरसङ्कलितम्, VI.5.ii	Sum of consecutive numbers 1+2+3+4 etc.
एकाद्येकोत्तरवर्गसंकलितम्, VI.5.ii	Sum of squares of consecutive numbers, $1^2+2^2+3^3+\ldots$
एकाद्येकोत्तरघनसंकलितम्, VI.5.iii	Sum of cubes of consecutive numbers, $1^3+2^3+3^3+\ldots$
एकाद्येकोत्तरवर्गवर्गसंकलितम्, VI.5.ii	$1^1+2^4+3^4+\ldots$ etc.
एकाद्येकोत्तरसमपञ्चघातम्, VI.5.iii	$1^5+2^5+3^5+\ldots$ etc.
एकाद्येकोत्तरसंकलितम्, VI.5.i, v	$1+2+3+\ldots$ etc.
एकैकोनः, (d.w.)	Numbers descending by unity.
एष्यचापः, (d.w.)	The arc to be traversed.

ओजः, (पदम्) I.8.i; VII.13	1. First and third quadrants of a circle; 2. Odd.
कक्ष्या, VIII.1, 2	Orbit.
कक्ष्याप्रतिमण्डलम्, VIII.3	Eccentric.
कक्ष्यामण्डलम्, VIII.1, 7	Mean orbit; Deferent; Concentric.
कक्ष्यावृत्तम्, VIII.4.	Orbital circle of a planet.
कपालः, (c.w.)	Hemisphere.
करणम्, (c.w.)	Half-tithi period.
कर्किः, IX.3	Sign *Kaṭaka*, Cancer.
कर्क्यादिः, IX.3	Commencing from the sign *Karki* or Cancer, the fourth zodiaed constellation.
कर्णः, VI.2; VII.3	1. The diagonal of a quadrilateral; 2. Hypotenuse of a right angled triangle; 3. Radius vector.
कर्णवृत्तम्, VIII.7, 8	Hypotenuse circle.
कर्णवृत्तज्या, VIII.7	Rsine in hypotenuse circle.
कला, (अंशः, लिप्ता), VII.1	1. $\frac{1}{21600}$ of the circumference of a circle. 2. Minute of arc.
कलागतिः, (d.w.)	Daily motion of planets in minutes.
कलार्धज्या, (d.w.)	The four Rsine differences in terms of minutes.

कलाव्यासः, (d.w.)	Diameter in minutes.
कलिदिनम् (कल्यहर्गणः), (d.w)	Number of days elapsed since the Kali epoch.
कलियुगः, (d.w.)	The aeon which commenced on Feb.18, 3102 B.C. at sunrise at Laṅkā.
कल्यादिः, V.1	Commencing from Kali epoch.
कल्यादिध्रुवः, (d.w.)	Zero positions of planets at the commencement of the Kali epoch.
कालकोटिज्या, IX. 11	Sine from the Zenith with its tip at the point of contact of the Rāśikūṭa and Ghaṭikāvṛtta on the Ghaṭikavṛtta.
कालकोट्यपक्रमः, IX.11	Declination of the Kālakoṭi on the Rāśikūṭavṛtta.
कालज्या (=कालदोर्गुणः) IX.12	Rsine of the angle between two points of time in degrees. *Kālabhāga.*
कालभागः (=कालांशः)	Degree of time at the rate of one hour equal to 15 degrees of time.
काललग्नः, XI.31,32	Ecliptic point on the horizon at the desired time.
कुट्टाकारः, V.3	Pulveriser, a type of indeterminate equation, called also Diophantine equation.
कृतिः, I. 8	Square.

कृष्णपक्षः, (c.w.)	Dark half of the lunar month.
केन्द्रः, VIII.1,8; XI.1	1. Centre of a circle; 2. The particular point on the circumference from which the arc is measured; 3. Anomaly. 4. Mean anomaly or commutation; 5. Distance from Mandocca or śīghrocca to mean planet.
केन्द्रभ्रमणम्, VIII.2	Circle of the motion of the kendra.
कोटिः (कोटी), VIII.1	1. Abscissa; 2. Adjacent side of a right angled triangle; 3. Corner rafters of a hipped roof; 4. 10^7 (number and place); 5. Complement of *bhujā*.
कोटिखण्डः, VII.2, 3	1. The difference between two successive abscissa; 2. The first differential of *Koṭijyā*.
कोटिचापम्, VI.6	Arc of Rcos.
कोटिज्या, VII.3	Rsine koṭi or Rcosine of *bhujā*.
कोटिमूलम्, कोट्यग्रं, VII.2,3	The point at which koṭi (Rcos) touches the circle is its starting point and the other end is its end.
कोटिवृत्तम्, VII.3	Rcos circle.
कोणः, VI.i	1. Corner; 2. Direction; Angle.
कोणच्छाया, XI.20.iii	1. Shadow at the moment of passing the *Koṇavṛtta*; 2. Corner shadow.
कोणवृत्तम्, (d.w.)	Vertical circle extending from North-east to South-west or from North-west to South-east.

कोणशंकुः, XI.20.iii	1. Śaṅku formed at the moment of passing the Koṇavṛtta. 2. Corner Śaṅku.
क्रमज्या, (d.w.)	Sum of the sine segments taken in order.
क्रमशङ्कुः,	Gnomon formed at the moment of passing the Koṇavṛtta.
क्रान्तिः (अपक्रमः), IX.3	1. See *Apakrama*; 2. Declination.
क्रान्तिकोटिः, IX.21	Rcos declination; Inverse declination.
क्रान्तिज्याः XI.21	Rsine declination.
क्रान्तिमण्डलम्, (d.w.) क्रान्तिवृत्तम् (अपक्रमवृत्तं)	Zodiacal circle; Path of the Sun in the sky.
क्रिया (c.w.)	Sign *Meṣa* (Aries).
क्षितिजम् (दिक्चक्रम्) IX.10	Terrestrial horizon passing through the four cardinal directions, where there is no latitude.
क्षितिजज्या, क्षितिज्या, XI.14, 26	Rsine of that part of the arc between the rising setting line and the 6 O' clock circle.
क्षेत्रम्, I.5.v	1. Plane figure 2. Geometrical figure.
क्षेत्रफलम्, I.5.v	Area of a plane or geometrical figure.
क्षेपः, V.1	1. Celestial latitude; 2. Additive quantity.
खकक्ष्या, IX.3	See Ākāśakakṣyā.
खगोलः, VIII,i; IX.3	Celestial sphere or globe.

खण्ड:, I.8.ii	Part.
खण्डगुणनम्, (d.w.)	Multiplication by parts.
खण्डग्रहणम्, (d.w.)	Partial eclipse.
खण्डज्या, VII.8	1. The difference between two successive ordinates; 2. The first differential of Bhujājyā (Rsine; Sine segment).
खण्डज्यान्तर:, VI.9	The second differential of Jyā.
खण्डज्यायोग:, VI.8	Sum of sine segments.
खमध्य:, IX.3	1. Zenith; 2. Middle of the sky; 3. Meridian.
खर्व:, I.2	10^{10} (Number and place).
गच्छ:,	Number of terms in a Series.
गच्छधनम्, (d.w.)	Sum of a specified number terms of a Series.
गणितम्, I.2,3	1. Mathematics. 2. Arithmetic.
गतम्, (c.w.)	Elapsed number of portion of days, *nāḍis, prāṇas*, etc.
गतगन्तव्यप्राण:, XI.4	The *prāṇas* gone and to go.
गतचाप:, (d.w.)	The arc already traversed in a quadrant.
गति:, VIII.1	1. Motion; 2. Motion of celestial bodies.
गतिकला, (d.w.)	Motion in terms of minutes of arc of a planet.
गतिभेद:, (d.w.)	Difference in motion or rate of motion.

गुणः, I.3	1. Multiplication; 2. Multiplier; 3. Rsine.
गुणकः, I.5	Multiplier.
गुणकारः, I.5	Multiplier.
गुणनम्, I.3,5; III.4	Multiplication.
गुण्यम्, I.5	Multiplicand.
गुर्वक्षरः, (c.w.)	1. One-sixtieth of a vināḍi. 2. 24/60 of a second in time measure.
गोलः, VIII.1; IX.7	1. Sphere; 2.Celestial sphere; 3. Globe.
गोलकेन्द्रः, VIII.1,2	Centre of a sphere.
गोलघनम्, VII.25	Volume of a sphere.
गोलपृष्ठम्, VII.24	Surface of a sphere.
गोलपृष्ठफलम्, VII.24	Surface area of a sphere.
गोलबन्धः, IX.8	Construction of the armillary sphere.
गोलमध्यम्, VIII.1	Centre of the sphere.
गोलादिः, IX.5	The point of contact of the Ghaṭikā-vṛtta and Apakramavṛtta.
ग्रहः, VII.1; VIII.1 ff.	Planet, including the Sun and the Moon, and the *ucca*, higher apsis, and *pāta*, ascending node.
ग्रहगतिः, VIII.1, 3, 4	Daily motion of a planet.
ग्रहणम्, XII.1-10	Eclipse.

ग्रहणकाल:, XII.1	Duration of occultation during an eclipse.
ग्रहणप्रदेश:, XII.2	1. Portion of Sun or Moon eclipsed; 2. Magnitude of an eclipse.
ग्रहणमध्यम्, XII.2	Middle of eclipse.
ग्रहणलेखनम्, XII.9	Geometrical representation of the eclipse.
ग्रहणसंस्थानम्, XII.9	State or situation of an eclipse at a particular time.
ग्रहभुक्ति:, VIII.1	Daily motion of a planet.
ग्रहभ्रमणवृत्तम्, VIII.3, 5	Circle of motion of a planet.
ग्रहमध्यगति:, VIII. 1-3	Mean motion of planets.
ग्रहयोग:, (d.w.)	Conjunction of planets.
ग्रहवृत्तकेन्द्र:, VIII.1, 2	Centre of a planet's orbit.
ग्रहस्फुट:, VIII.1	True longitude of a planet.
ग्रहास्तोदय:, XII.2	Rising and setting of a planet.
ग्रास:, VII.22	The maximum width of the overlap of two intersecting circles of an eclipse and the measure thereof.
ग्रासोनव्यास:, (d.w.)	The difference between the diameter and eclipsed portion in eclipse.
ग्राहक:, XII.1	Eclipsing body in an eclipse.
ग्राहकबिम्बम्, XII.1	Eclipsing body in an eclipse.

ग्राह्यम्, XII.1	Eclipsed body in an eclipse.
ग्राह्यबिम्बम्, XII.1	Orb of the eclipsed body.
घटिका, (नाडिका) (c.w.)	Unit of time equal to 24 minutes.
घटिकानतवृत्तम्, IX.10	The Big circle passing through the two poles and cutting the celestial equator.
घटिकामण्डलम् (-वृत्तं), (विषुवन्मण्डलम्, नाडीवृत्तम्, नाडीवलयः, विषुवद्वृत्तम्), IX.3, XI.2, 12	1. Celestial Equator; 2. Path of the star rising exactly in east and setting exactly in the west.
घनं, I.3	1. Cube of a number; 2. Solid body; 3. Sphere.
घनक्षेत्रफलम्, (d.w.)	Volume of a body.
घनमध्यम्, (d.w.)	Centre of a sphere.
घनमूलम्, I.3	Cube root.
घनसङ्कलितम्, VI.5.iii; v	Sum of a series of cubes of natural numbers.
घातः, I.10	Product.
घातक्षेत्रम्, I.5.v; I.8.ii	Rectangle.
चक्रम्, (c.w.)	1. Circle; 2. Cycle.
चक्रकला (=चक्रलिप्ता) XI.27	Minutes of arc contained in a circle, being 21600.
चतुरश्रम्, VI.2, VIII.13, 14	Quadrilateral.

चतुरश्रभूमिः, VII.24	1. The base of a quadrilateral; 2. The opposite side of a quadrilateral known as face (*mukha*).
चतुर्युगः, V.1	1. A unit of time, viz. 4320000 years, adopted by ancient Hindu astronomers. 2. Composite of four yugas, Kṛta, Tretā, Dvāpara and Kali.
चन्द्रग्रहणम्, XII.2	Lunar eclipse.
चन्द्रश्रृङ्गोन्नतिः, XV.1,2	Measure of the Moon's phases.
चन्द्रोच्चः, VIII.5	Apogee of the Moon; Apex of slowest motion in its orbit.
चयः, VI.5.i	The common difference in an Arithmetic Progression.
चरः (चरकला, चरखण्डः), VII.2	1. Arc of the celestial equator lying between the 6 o'clock circle and the hour circle of a heavenly body at rising; 2. Half the variation of a siderial day from 30 nāḍikās; 3. Declinational ascenstional difference.
चरकला, (d.w.)	Minutes of longitude corresponding to *cara*.
चरज्या, XI.11,31	Rsine ascensional difference *caradala*.
चरदलम् (=चरार्धः), VII.2	Half ascenstional difference.
चरप्राणः (=चरासुः), XI.4	Prāṇas or asus of ascensional difference.
चरार्धः, (d.w.)	Half ascensional difference.

चान्द्रमासः, V.1	1. Lunar month; 2. Period from one new moon to the next, equal to about 29.53 civil days.
चापः, VII.2	1. Arc or segment of the circumference of a circle; 2. Constellation *Dhanus.*
चापकोटिः, (d.w.)	Complementary arc of *Bhujācāpa* or Cāpabhujā.
चापखण्डः, VII.2	Cāpa-segment.
चापभुजा, VII.2	An arc ineasured from Meṣādi and Tulādi in the anti-clockwise direction in the first and third quadrants and in the clockwise direction in the second and fourth quadrants.
चापीकरणं, VI.6	Calculating the arc of a circle from its semichord.
चारः, (c.w.)	Motion.
छादकः (=ग्राहकः), (c.w.)	Eclipsing body in an eclipse.
छाद्यः, (d.w.)	Eclipsed body in an eclipse.
छाया, XI.1	1. Shadow; 2. Rsine of zenith distance or Mahācchāyā.
छायाकर्णः, VII.23	Hypotenuse of a right angled triangle one of whose sides is the gnomon and the other is the shadow.
छायाकोटिः, XI.13	R. Cos. shadow of a gnomon.

छायाकोटिवृत्तम्, XII.7	Circle described by Rcos. shadow of a gnomon.
छायाभुजः, XI.13	Rsine gnonomic shadow.
छायालम्बनम्, XI.8, 36	Parallax of the gnomon.
छेदः, III.2	Denominator.
छेद्यकः, III.1	Figure; Diagram; Drawing.
जलधिः, I.2	10^{14}, (number and place).
जीवा, ज्या, VI.17	Rsine.
जीवे परस्परन्यायः, VII.11, 12, 16	R sine (A plus or minus B).
जूकः, (c.w.)	Sign Tulā, Libra.
ज्या, ज्यार्धः VII.1, 10	1. Semi-chord; 2. Ordinate of an arc; 3. Rsine; 4. Line joining the two ends of an arc.
ज्याखण्डः, (d.w.)	1. Segment of arc; 2. Sine segment; 3. Sine difference.
ज्याचापान्तरम्, VII.8	Difference between an arc and the corresponding semi-chord.
ज्या, पिण्ड-ज्या, VII.1,2,8	The semi-chords of one, two etc. parts of the arcs of a quadrant which is divided into any number of equal parts.
ज्यावर्गः, VII.10 (d.w.)	Square of Rsine.

ज्याशरवर्गयोगमूलम् VII.1	Root of the sum of the squares of Rsine and Rreversed sine.
ज्यासंकलितम्, VII.8	The summation of semi-chords.
ज्या, समस्तज्या, VII.1 (d.w)	Complete chord of the arc.
ज्योतिर्गोलः, IX.2, 3, 7	Celestial sphere.
ज्योतिश्चक्रम्, VIII.1; IX.2, 3, 7	Circle of asterisms.
झषः, मत्स्यः (c.w.)	Figure of fish formed in geometrical diagrams or intersection of circles.
तक्षणम्, V.3	1. The method of abrasion; 2. The numbers by which the guṇakāra and phala are abraded.
तमः, (c.w.)	1. Shadow cone of the earth at the Moon's distance; 2. Moon's ascending node.
तत्परा,	$\frac{1}{60}\times\frac{1}{60}$ or $\frac{1}{3600}$ of a *Kalā* of angular measure.
तष्टम्, V.3	Abraded.
ताडनम्, (c.w.)	Multiplication.
ताराग्रहः, (d.w.)	Star planets, viz., Mars, Mercury, Jupiter, Venus and Saturn

तिथिः, V.1	Lunar day, i.e. thirtieth part of the lunar or synodic month.
तिथिक्षयः, (d.w.)	1. Omitted lunar days; 2. Subtractive day.
तिथ्यन्तः, (d.w.)	End of the new moon tithi or the full moon tithi.
तिर्यग्वृत्तम्, XI.20.i	Oblique or Transverse circle.
तुङ्गः, VIII.5	Apogee of the moon.
तुलादिः, IX.3	1. The six signs commencing from *Tulā*; 2. The other side of *Meṣādi*.
तुल्याकारक्षेत्रम्, (d.w.)	Similar Figures
तृतीयकर्णः, VII.15	Third diagonal. In a cyclic quadrilateral if any two sides are interchanged, a third diagonal is obtained.
तृतीयसंकलितम्, VI.5.v	Third integral.
त्रिज्या, VII.8,16, VIII.7	1. Rsine 90°; 2. The radius of length 3438 units, with the length of a minute of arc taken as unit and corresponding to unity in the tabular sines.
त्रिभज्या, त्र्यश्रम्, (d.w.)	Rsine 90 degrees.
त्रिराशिज्या (त्रिज्या), (d.w)	1. Rsine of 90°; 2. Rsine of three signs.
त्रिराश्यूनकाललग्नः, XI.27	Kālalagna less 90° or three signs.
त्रिशरादिः, (d.w.)	Set of odd numbers, (3, 5, 7 etc.)
त्रैराशिकम्, IV.1	1. Rule of three; 2. Direct proportion.

त्र्यश्रम्, त्रिभुजम्, VI.3, VII.16, XI.14	Triangle.
त्र्यश्रविषमः, (d.w.)	Scalene triangle
दक्षिणोत्तरनतवृत्तम् IX.10	North-South Big Circle.
दक्षिणोत्तरमण्डलम्, IX.7, XI.16	Meridian circle.
दक्षिणोत्तररेखा, VIII.3	1. North-South line; 2. Meridian; 3. Solstical colure.
दक्षिणोत्तरवृत्तम्, IX.2	North-South Big circle passing through the Zenith round the celestial sphere.
दर्शनसंस्कारः, XIV.1, 3	Visibility correction of planets.
दलम्, (c.w.)	Half.
दश, I.2	10, (number and place).
दिक्, XI.14	Direction.
दिक्चक्रम् क्षितिजम्, IX.2	Terrestrial horizon passing through the four cardinal directions at which there is no latitude.
दिक्साम्यम्, (d.w.)	Same or parallel line or direction.
दिक्सूत्रम्, VI.1,3	Straight lines indicating directions.
दिगग्रा, (d.w.)	North-South distance of the rising point from the east-west line.
दिग्ज्ञानम्, XI,1,15	Determination of the directions.

दिग्वैपरीत्यम्, VI.3	Perpendicularity.
दिनभुक्तिः, (d.w.)	Motion per day.
दिवसः, (c.w.)	Solar day.
दिव्यदिनम्, (d.w.)	Divine day.
दिव्याब्दः, (d.w.)	Divine year, equal to 360 years of men.
दृक्कर्णः, XI.7, 28	Hypotenuse with Dṛggolaśaṅku and Dṛggolacchāyā as sides.
दृक्कर्म, XI.6,7	Reduction to observation.
दृक्छाया, XI.7	Parallax
दृक्क्षेपः, XI.34	1. Ecliptic Zenith distance; 2. Zenith distance of the nonagesimal or its Rsine.
दृक्क्षेपकोटिः, XI.34	Rsine *Dṛkkṣepa.*
दृक्क्षेपज्या, XI.34	Rsine Dṛkṣepa.
दृक्क्षेपकोटिः XI.34	Rcos Dṛkkṣepa.
दृक्क्षेपमण्डलम् वृत्तं, XI.31	1. Vertical circle through the central ecliptic point; 2. Secondary to the ecliptic passing through the zenith.
दृक्क्षेपलग्नः, (d.w.)	1. Nonagesimal; 2. Point on the ecliptic 90^{0} less from the *lagna* or rising point of the ecliptic.
दृक्क्षेपवृत्तम्, XI.31	1. Vertical circle through the central ecliptic

	point; 2. Secondary to the ecliptic passing through the zenith.
दृक्क्षेपशङ्कुः, XI.34	Gnomon re. ecliptic Zenith distance.
दृग्गतिः,	1. Arc of the ecliptic measured from the central ecliptic point or its Rsine; 2. Rsine altitude of the nonagesimal.
दृग्गतिज्या, (d.w.)	Rsine of the altitude of the nonagesimal points of the ecliptic.
दृग्गोलः, X.7	1. Visible celestial sphere; 2. *Khagola* and *Bhagola* together.
दृग्गोलच्छाया, XI.7	Shadow relating to *Dṛggola*.
दृग्गोलशङ्कुः, XI.7	Gnomon relating to *Dṛggola*.
दृग्ज्या, (d.w.)	Rsine of the Zenith distance.
दृग्वृत्तम्, दृङ्मण्डलम्, XI.6, 20	Vertical circle passing through the zenith of the observer and the planet.
दृङ्मध्यम् (c.w.)	Centre of the eye-level of the seer on the surface of the earth.
दृढम्, V.3	Reduced by the G.C.M., i.e. converted into primes of each other, in indeterminate equations.
दृढक्षेपः, दृढशुद्धिः,	Additive and subtractive divided by the G.C.M. of dividend and divisor in Kuṭṭākāra.
दृढभाजकः, V.3	Divisor reduced (by the G.C.M.).

दृढभाज्यम्, V.3	Dividend reduced (by the G.C.M.).
देशान्तरम्,	1. Longitude; 2. Difference in terrestrial longitude; 3. Correction for terrestrial longitude.
देशान्तरकालः, (d.w.)	Time-difference due to terrestrial longitude.
देशान्तरसंस्कारः, (d.w.)	Correction for local longitude.
दोः, भुजा, VI.6	1. Side of a triangle; 2. Ordinate of an arc; 3. Opposite side of a right angled triangle.
द्युगणः, कलिदिनम् (d.w.)	Number of days from Kali epoch.
द्युज्या, X.1, 7	Day radius.
द्युवृत्तम्, (अहोरात्रवृत्तम्), XI.4	1. Diurnal circle. 2. Smaller circles parallel to the Ghaṭikāmaṇḍala, (Celestial equator), along which stars rise north or south of the poles.
द्वात्रिंशदश्रम्, (d.w.)	A polygon of 32 sides.
द्वादशाङ्गुलशङ्कुः, XI.2	A gnomon 12 digits long used by ancient Hindu mathematicians in the measurement of shadows.
द्वादशाङ्गुलशङ्कुच्छाया, XI.10	Shadow of a 12-digit gnomon.
द्वितीयसंस्कारहारकः,	The divisor used to calculate a second correction after a first correction.
द्वितीयकर्णः, VII.15 (d.w.)	The second of hypotenuse in a quadrilateral.

द्वितीयसंकलितम्,	Sum of the series of second integral.
धनम्, VI.8	1. Positive; 2. Additive.
धनुः, (c.w.)	Arc of a circle.
ध्रुवः, IX.1	1. Celestial pole; 2. Pole-star, north or south; 3. Zero positions of planets at epoch.
ध्रुवनक्षत्रम्, IX.1	Pole star.
ध्रुववृत्तम्, ध्रुवकवृत्तम्, IX.7	Meridian circle.
ध्रुवोन्नतिः, IX.7, 8	Elevation of the celestial pole.
नक्षत्रम्, VIII.1, 2	1. Star; 2. Asterism; 3. Constellation.
नक्षत्रकक्ष्या, भकक्ष्या, (c.w)	Orbit of the asterisms, equal to 17,32,60,008 yojanas, denoted by the expression janānu nītiraṅgasarpa being 60 times the orbit of the Sun.
नक्षत्रगोलः, IX, 2	The sharry sphere.
नतम्, IX.10	1. Meridian zenith distance; 2. Hour angle; 3. Interval between midday and time taken.
नतकोटिज्या, IX.12	Rcos. of the hour angle.
नतज्या, नतभागज्या, XI.20. v	Rsine of zenith distance or hour angle.
नतदृक्क्षेपवृत्तम्, XI.21.i	Circle touching the zenith and *Natasamamaṇḍala*.

नतनाडी, IX.10 — Interval in nāḍis between midday and time taken.

नतप्राणः, XI.14, 27 — *Prāṇas* of zenith distance.

नतभागः (=नतांशः), XI.27 — Degrees of zenith distance.

नतवृत्तम्, IX.10; XI.21.i — 1. A Big circle which passes through the sides (pārśva) of another Big circle around a sphere. 2. The Big circle that passes the great circle which cuts the Natavṛtta and Terrestrial horizon.

नतसममण्डलम्, XI.21.i

नतिः, XI.2, 35 — Parallax in celestial latitude.

नतिकला, (d.w.) — Nati, in minutes.

नतियोगः, XV.2 — Sum of two parallaxes in celestial latitude.

नतिलम्बनलिप्ता, XI.35 — Rcos. parallax in celestial longitudes in terms of minutes of arc.

नत्यन्तरम्, XV.3 — Difference between parallaxes in celestial latitude.

नाक्षत्रवर्षः, 'आर्क्षः' नक्षत्रसंवत्सरः, (d.w.) — 1. Sidereal year equivalent to meṣādi to meṣādi; 2. Nirayana year; 3. Solar year.

नाडिका, नाडी, घटिका, (c.w.) — Measure of time equal to 1/60 th of a day, i.e., 24 minutes.

नाडीवृत्तम्, नाडीवलयः, घटिकामण्डलम्, विषुवन्मण्डलम्, (d.w.)	Celestial equator.
नाभिः, केन्द्रम् XI.1	Centre of a circle.
नाभ्युच्छ्रयः, (d.w.) नाभ्युत्सेधः	Elevation of the centre.
निखर्वः, I.2	10^{11}, (number and place).
निमीलनम्, XII.5	Immersion, in eclipse.
निरक्षः, IX.2	Region of zero latitude, i.e. Terrestrial equator.
निरक्षक्षितिजम्, IX.7	Equatorial horizon.
निरक्षप्रदेशः, देशः IX.1	Equatorial region.
निरक्षरेखा, (d.w.)	Terrestrial Equator.
निरन्तरसंख्या, I.4	Consecutive numbers.
नीचम्, VIII.1	Perigee or perihelion.
नीचोच्चमण्डलम्, VIII.1	Epicycle.
नेमिः, परिधिः, VIII.3; XI.1	Circumference of a circle.
पक्षः, (c.w.)	Light or dark half of the lunar month.
पङ्क्तिः, I.8, IV.1	1. Column; 2. Ten, (Number and place).
पञ्चराशिकम्, (d.w.)	Compound proportion involving five terms.

पठितज्याः, (महाज्या), VII.3, 4	The 24 specified Rsines.
पदम्, VII.2, 3	1. Square root; 2. Term of a series; 3. Quadrant of a circle.
परक्रान्तिः =परमक्रान्तिः अन्त्यक्रान्तिः, (d.w)	Maximum declination, viz. 24^{o}
परमग्रासः, (d.w.)	Maximum eclipse or obscuration.
परमस्वाहोरात्रम्, IX.9	Longest day in the year.
परम्परा, (c.w.)	A series.
परमान्तरालम्, IX.5	Maximum divergence or distance between two points or positions.
परमान्तरालवृत्तम्, IX.5	A Big circle which passes through the two sides (*pārśva*) of another Big circle around a sphere.
परमापक्रमः, IX.9	Maximum declination of a celestial body from the ecliptic to its orbit.
परमापक्रमजीवा, IX.9	Rsine of the greatest declination.
परशङ्कुः, परमशङ्कुः, XI. 38	Rsine of greatest altitude, i.e. Rsine of meridian altitude.
परार्धः, I.2	10^{17}, (number and place).
परिकर्म, I.2	Arithmetical processes or manipulations.
परिधिः, नेमिः, VI.1,9	Circumference.

परिभ्रमणम्, (c.w.)	A complete revolution of a planet along the zodiac with reference to a fixed star.
परिलेखः, लेखनम् XIII.9	Graphical or diagrammatic representation.
पर्ययः, भगणः, V.1, 3; VIII.1	1. Revolutions; 2. Number of revolutions of a planet in a yuga (aeon).
पर्वान्तः, (d.w.)	1. The time when the moon is in conjunction with or opposition to the sun; 2. End point of the new or full moon.
पलज्या,	Sine latitude.
पलभा,	Equinoctial shadow.
पातः, राहुः, VIII.16	Node, generally ascending node.
पार्श्वम्, VI.2	1. Side; 2. Surface.
पितृदिनम्, (c.w.)	Day of the manes.
पूर्वविषुवत्, IX.3	1. Point at which the sun coursing along the Ecliptic crosses the celestial equator from the south to the north; 2. Vernal equinox.
पूर्वापरबिन्दुः, XI.1	East and West points.
पूर्वापररेखा, VIII.3	East-west line or direction; Prime vertical.
पूर्वापरवृत्तं, IX.3	East-west Big circle passing through the zenith round the celestial globe.
पृष्ठम्, (c.w.)	Surface.
प्रतत्परा,	One sixtieth of a degree in angular measure.

प्रतिपत्, प्रतिपदम्, (c.w.)	The first day of a lunar fortnight.
प्रतिभुजा, (d.w.)	Opposite side.
प्रतिमण्डलम्,, VIII.3, 7	Eccentric circle with its centre on the circumference of a planet's orbit of a circle.
प्रतिमण्डलकर्णम्, VIII.13	Distance of the planet on the eccentric.
प्रतिमण्डलस्फुटः, VIII.13	True longitude of a planet in the eccentric circle.
प्रतिमन्दोच्चम्, (d.w.)	Perigee, as opposed to apogee.
प्रत्यक्कपालः, XI.31	The hemisphere other than the one that is being considered in a sphere.
प्रभागजातिः, III.1	Fractions of fractions.
प्रमाणम्, IV.1	1. Antecedant; 2. First term of a proportion, i.e., argument in a Rule of Three.
प्रमाणफलम्, IV.1	1. The consequent; 2. The second term in a proportion or Rule of Three.
प्रयुतम्, I.2	10^{16}, (number and place).
प्रवहभ्रमणम्, IX.3; XI.4	Revolution of the planets due to the provector wind.
प्रवहमारुतः, IX.2	Provector wind.
प्रस्तारः, (c.w.)	Number of combinations.
प्राक्कपालः, (d.w.)	The eastern hemisphere.

प्राग्लग्नः, (d.w.)	Orient rising of the ecliptic.
प्राणः, XI.14	Unit of time equal to one-sixth of a vināḍi or four sidereal seconds.
फलम्, फलराशिः, VI.9	1. Fruit, in the Rule of Three; 2. Result.
बडवामुखः, IX.1	1. Terrestrial south pole. 2. The place in the south of the earth from where the south polar star is right above.
बाहुः, XI.1	1. Lateral side of a rt. angled triangle. 2. Semichord; 3. Rsine.
बिम्बम्, XII.4	Disc of a planet.
बिम्बघनमध्यान्तरम्, XII.2	Sum of the semi-diameters of two planets less the eclipsed part.
बिम्बमानम्, XII.2,3,4	Measure of the discs of planets.
बिम्बान्तरम्, XII.2,3	Sum of the semi-diameters of two planets minus the eclipsed part.
भम्, नक्षत्रम्, (c.w.)	Star.
भकक्ष्या, (d.w.)	Path of the asterisms.
भकूटः, राशिकूटः, III.16	The two apexes of the circles cutting the ecliptic at rt. angles.
भगणः, पर्ययः, V.1,3; VIII.1	1. Revolution of a planet along the ecliptic; 2. Number of revolutions of a planet during a certain period. 3. 12 rasis or 360 degrees.

भगोलः, VIII.2; IX.3	1. Sphere of asterisms; 2. Zodiacal sphere, with its centre at the Earth's centre.
भगोलमध्यम्, VIII.2	Centre of the zodiacal sphere.
भगोलशङ्कुः, XI.5	Gnomon with reference to the surface of the bhagola.
भचक्रम्, भमण्डलम् (d.w.)	Circle of asterisms.
भपञ्जरम्, भचक्रम्, (d.w.)	Circle of asterisms.
भागः, अंशः, I.6, III.2	1. $\frac{1}{360}$ of the circumference; 2. Degree of angular measure. 3. Part.
भागजातिः, III.1	Fraction.
भागहरणम्, हारः, III.3	Division.
भागानुबन्धः, (d.w.)	Associated fraction.
भागापवाहः, (d.w.)	Dissociated fraction.
भाजकः, V.3	Divisor, (General and in *Kuṭṭākāra*).
भाज्यम्, V.3	1. Dividend; 2. The Multiplicand in *Kuṭṭākāra*.
भिन्नमूलम्, III.5	Square root of fractions.
भिन्नवर्गः, III.5	Squares of fractions.
भिन्नसङ्ख्या, III.1	Fraction.
भुक्तिः, गतिः, VIII.1	1. Motion; 2. Daily motion.

भुजा, VI.23; VII.13	1. Lateral side of a rt. angled triangle; 2. Of the angle, the degrees gone in the odd quadrants and to go in the even quadrants.
भुजाखण्ड:, VI.4, VII.3	The difference between two successive ordinates.
भुजाज्या, VII.2, 3, 6 VIII.8	Rsine of an angle.
भुजान्तरफलम्, (d.w.)	Correction for the equation of time due to the eccentricity of the ecliptic.
भुजाफलम्, VIII.9	Equation of the centre.
भू:, भूमि:, IX.1;VI.3; IX.7	1. Earth; 2. One side of a triangle or quadrilateral taken as the base.
भूगोल:, IX.1	Earth-sphere.
भूच्छाया, XII.4	Earth's shadow.
भूताराग्रहविवरम्, (d.w.)	Angular distance between the Earth and a planet.
भूदिनम्, V.1; VII.1	1. Terrestrial day, Civil day; Sunrise to sunrise; 2. The number of terrestrial days in a yuga or kalpa.
भूपरिधि:, (d.w.)	Circumference of the Earth.
भूपार्श्व:, IX. 1, 7	Side of the Earth.
भूभ्रमणम्, (d.w.)	Earth's rotation.
भूमध्यम्, VIII.1	Centre of the Earth.

भूमध्यरेखा, (d.w.)	Terrestrial equator.
भूव्यासार्धम्, XI.9	Radius of the Earth.
भोगः, भुक्तिः, VIII.1	Motion; daily motion of a planet.
मकरादिः, VIII.14, IX.3	The six signs commencing from Makara (Capricorn)
मण्डपः, VI.3	A square with a pyramidal roof usually found in Hindu temples.
मण्डलम्, (c.w.)	1. Circle; 2. Orb.
मतिः, V.3	Small tentative multiplier in Kuṭṭākāra got by guessing correctly according to the conditions given.
मतिफलम्,	The result corresponding to a given *mati*.
मत्स्यः, झषः, X.1	The overlapping portion of two intersecting circles, taking the form of a fish.
मध्यम्, I.2	1. 10^{16}, (number and place); 2. Middle point Mean (planet etc.).
मध्यकालः, (d.w.)	Mean time.
मध्यगतिः, VIII.3	1. Mean motion of planets; 2. Mean daily motion.
मध्यग्रहः, (d.w.)	Mean planet.
मध्यग्रहणम्, ग्रहणमध्यम्, XII.1	Mid-eclipse.

मध्यच्छाया, (d.w.)	Midday shadow.
मध्यज्या, (d.w.)	Meridian sine, i.e., Rsine of the zenith distance of the meridian ecliptic point.
मध्यन्दिनच्छाया, XI.12	Midday shadow.
मध्यभुक्तिः, (d.w.)	Mean daily motion.
मध्यमः, VIII.7	1. Mean; 2. Mean longitude of a planet.
मध्यमगतिः, मध्यगति VIII.3,4	Mean motion of a planet.
मध्यलग्नः, XI.32, 33	Meridian ecliptic point.
मध्यस्फुटः, VIII.7	Mean longitude of a planet.
मध्याह्नः, (c.w.)	Mid-day.
मध्याह्नच्छाया, XI.12	Midday shadow.
मध्याह्नाग्राङ्गुलम्, (d.w.)	Measure of amplitude at noon in terms of *aṅgula*.
मन्दः, VIII.13	1. Slow; 2. *Mandocca*; 3. Apogee of slow motion. See also *mandocca*.
मन्दनीचोच्चवृत्तम्, VIII.13	1. *Manda* epicycle; 2. Epicycle of the equation of the centre.
मन्दकर्णः, VIII.8, 13	1. Hypotenuse associated with mandocca; 2. Radius vector.
मन्दकर्णवृत्तम्, VIII, 14	Circle extended by Mandakarṇa.

मन्दकर्म, VIII.1,2,3	1. Manda operation in planetary computation; 2. Process of finding out the equation of the centre.
मन्दकेन्द्रः, VIII.13	Manda anomaly.
मन्दकेन्द्रफलम्, VIII.13	Manda correction; Equation of the centre.
मन्दपरिधिः, VIII.13	Epicycle of the equation of the centre.
मन्दस्फुटः, VIII.13	True longitude of planet at the apex of the slowest motion.
मन्दोच्चम्, तुङ्गः, VIII.3	1. Apogee or aphelion; 2. Higher apsis relating to the epicycle of the equation of the centre.
मन्दोच्चनीचवृत्तम्, मन्दवृत्तम्, VIII.3	Manda-nīca epicycle.
मरुत्, IX.3	Provector wind, supposed to make the planets revolve.
महाच्छाया, XI.5	1. Great shadow; 2. The distance from the foot of the Mahāśaṅku to the centre of the Earth; 3. Rsine zenith distance; 4. The gnomonic shadow subtended on the horizon by the sun on the diurnal circle.
महाज्या, पठितज्या, VII.3,4	The 24 Rsines used for computation.
महापद्मम्, I.2	10^{12}, (number and place).
महामेरुः, मेरुः IX.1	Mount Meru, taken to mark the Terrestrial pole in the north. See also Meru.

महावृत्तम्, IX.9	The Big circle around a sphere, touching its two opposite sides with radius being that of the sphere.
महाशङ्कुः, XI.5	1. Great gnomon; the perpendicular dropped from the Sun to the earth-line; 2. Rsine altitude.
महाशेषः, V.3	In Kuṭṭākāra, the greater of the last two remainders taken into consideration.
मानम्, (c.w.)	1. Measure; 2. An arbitrary unit of measurement.
मूलम्, I.9; VII.3	1. The starting point of a line or arc; 2. Square root, cube root etc.
मूलसंकलितम्, VI.5.i, v	Sum of a Series of natural numbers.
मृगः, (c.w.)	Sign *Makara* or Capricorn.
मेरुः, (महामेरुः), IX.1	1. Terrestrial North pole; 2. The place in the north of the earth from where the North polar star is right above. 3. Situated 90 degree north of Laṅkā.
मेषादिः, VIII.3;VIII.1;IX.3	1. First point of Aries;, 2. commencing point of the ecliptic.
मोक्षः, XII.6	1. Emergence, in eclipse; 2. Last point of contact.
मौढ्यम् (क्रमः, वक्रम्), XIV.1, 2	Invisibility of a planet due to its right or retrograde motion opposite the disc of the Sun.

यवकोटिः, IX.1	An astronomically postulated city on the Terrestrial equator, 90 degrees east of Laṅkā.
याम्यम्, (d.w.)	Southern.
याम्यगोलः, (d.w.)	1. Celestial sphere as viewed from the south; 2. Southern celestial sphere.
याम्योत्तररेखा, दक्षिणोत्तररेखा, VIII.3	1. South-north line; 2. Meridian.
युगः, V.1	Aeon
युगभगणः, V.3; VIII.1	Number of revolutions of a planet during a *yuga* (aeon).
युग्मः, I.8.1; (-पदम्) VIII.3	1. Even; 2. Second or fourth quadrant in a circle.
युग्मस्थानम्, (d.w.)	Even places counting from unit's place.
योगः, I.3	1. Conjunction of two planets; 2. Daily Yoga, *nityayoga,* twentyseven in number and named *Viṣkambha, Prīti, Āyuṣmān*, etc., being Sun plus Moon; cf. *candro yogo 'rkayuktah*; 3. addition.
योगचापः, (d.w.)	Arc whose semi-chord is equal to the sum of two given semi-chords.
योजनम्, योजना, VIII.1	Unit of linear measure, equal to about seven miles.
योजनगतिः, VIII.1	Daily motion of planets in yojanas.

योजनव्यासः, (d.w.)	Diameter in yojanas.
राशिः, VII.1	1. A number; 2. One sign in the zodiac; 3. 30 degrees in angular measure.
राशिकूटः, VIII.16	1. The two apexes of circles cutting the ecliptic at rt. angles. 2. The two points on the celestial sphere 90 degrees north and south of the ecliptic from where the rāśi-s (signs) are counted.
राशिकूटवृत्तम्, VIII.16 IX.10	The circle commencing from the rāṣikūṭas and cutting the ecliptic at intervals of one rāśi (30 degrees) each.
राशिकूटशङ्कुः, IX.31	Gnomon at the Rāśikūṭa.
राशिकूटोन्नतिः, VIII.16	Āltitude of the Rāśikūṭa.
राशिगोलः, IX.3	Zodiacal sphere. See also Bhagola.
राशिचक्रम्, VII.1	Ecliptic.
राशिप्रमाणम्, VII.1	Measure of the rāśi.
राश्युदयः, (d.w.)	Rising of the signs.
राहुः, पातः, (c.w.)	Node of the Moon, esp. the ascending node.
रूपम्, I.4; III.1	1. Unity; 2. One; 3. Form.
रूपविभागः, (d.w.)	Division by magnitude.
रोमकविषयः, IX.1	Astronomically postulated city in the east; Terrestrial Equator 90^{o} east of Lankā.

लक्षम्, I.2	10^{15}, (number and place); lakh.
लग्नः,	1. Ecliptic point on the horizon; 2. Rising point of the ecliptic.
लग्नसममण्डलम्, XI.31	Prime vertical at the Orient ecliptic point.
लघुवृत्तम्, VIII.1	Smaller circle parallel to the Mahāvṛtta (Big circle) in a sphere.
लङ्का, IX.1	A city postulated astronomically on the Earth's equator at zero longitude.
लङ्काक्षितिजम्, उद्वृत्तं, उन्मण्डलं, IX.2	1. Diurnal circle as Laṅkā; East-West hour circle; 2. Equinoctial colure. 3. Big circle passing through the North and South poles and the two East-West svastikas.
लङ्कोदयः, IX.11	Time of the rising of the signs at Laṅkā, i.e., right ascensions of the signs.
लङ्कोदयज्या, IX.11	Sine right ascension.
लम्बः, VI.2; VII.1, 13	1. Altitude; 2. Co-latitude; 3. Perpendicular; 4. Vertical.
लम्बकः, XI.2	Plumb.
लम्बज्या, (d.w.)	Rsine co-latitude, i.e., Rcos latitude.
लम्बनम्, XI.2	1. Rcos latitude; 2. Parallax in longitude, or difference between the parallaxes in longitude of the Sun and the Moon in terms of time.

लम्बननाडिका, (d.w.)	Parallax in longitude in terms of *nāḍikās*.
लम्बनयोजना, (d.w.)	Parallax in terms of *yojanas*.
लाटः,	A type of Vyatīpāta, which occurs when Sun plus Moon is equal to 180 degrees.
लिप्ता, कला, इलिः, VII.1	Minute of arc.
लिप्ताव्यासः, (d.w.)	Angular diameter in minutes.
वक्रम्, XI.1	Retrograde motion of a planet.
वक्रगतिः, (d.w.)	Retrograde motion of a planet.
वर्गः, I.3; I.8,	Square of a number.
वर्गक्षेत्रम्, I.8.i, ii	Square area, place or space.
वर्गमूलम्, I.9	Square root.
वर्गवर्गः, V.7	Square of squares.
वर्गवर्गसंकलितम् VI.4	Summation of a series of squares of squares.
वर्गसंकलितम्, VI.4; 5.ii	Sum of a Series of squares of natural numbers.
वर्गस्थानं, I.9; XII.6,7	The odd place, counting from the unit's place.
वलनम्, XII.6, 7	Deflection of a planet due to *akṣa* or *ayana*.
वलनद्वयसंयोगः, XII.8	Sum of *akṣa* and *ayana valanas*.
वल्ल्युपसंहारः, V.4	A particular kind of operation in *Kuṭṭākāra*.

वल्ली, V.3	1. Series of results in Kuṭṭākāra. i.e., kuṭṭākāra operation; 2. Column of numbers.
वायुः (प्रवहवायुः), IX.3	Provector wind supposed to make the planets revolve.
वायुगोलः, IX.3	Atmospheric sphere.
विकला, विलिः, विलिप्ता VII.1	1. One sixtieth of a minute of angular measure; 2. One second.
विक्षिप्तः, VIII.16	1. Having celestial latitude; 2. Deviated from the ecliptic.
विक्षिप्तग्रहक्रान्तिः, IX.11	Declination of a planet in its polar latitude.
विक्षेपः, VIII.16	1. Celestial latitude; 2. Polar latitude; 3. Latitude of the Moon or a planet.
विक्षेपकोटिवृत्तम्, VIII.16	Circle on which Rcos celestial latitude is measured.
विक्षेपचलनम्, XIII.6	Precession of the equinoxes.
विक्षेपमण्डलम्, विमण्डलम्, VIII.16	Orbit of a planet.
विक्षेपलग्नः, XIII.3	Celestial latitude at the Orient ecliptic point.
विनाडिका, विनाडी, विघटिका, (c.w.)	1. One-sixtieth of a nāḍikā; 2. 24 seconds.
विपरीतकर्णः, VIII.10, 11, 12	Reverse hypotenuse.

विपरीतच्छाया, XI.11	Reverse computation from gnomonic shadow.
विपरीतदृग्वृत्तम्, XI.6, 20	Reverse computation from *Dṛgvṛtta*.
विपरीतवृत्तम्, IX.10; XI.20.1	Circle computed reversely.
विमर्दार्धम्, XII.2	Half total obscuration in an eclipse.
वियोगः, I.3; III.1	Subtraction.
विलिप्ता, विकला,	Second of arc in angular measure.
विवरम्, (c.w.)	Difference.
विशेषः, III.2	Difference.
विश्लेषः, VII.23	Difference.
विषमः, VI.8	1. Odd; 2. Odd number.
विषुवत्, IX.3	1. Equinox; 2. Point of intersection of the Ecliptic (Krāntivṛtta or Apakramavṛtta) and the celestial equator (Ghaṭikāmaṇḍala), 3. Vernal: March 21, Autumnal Sept.23.
विषुवच्छाया, XI.2	Equinoctial shadow at midday.
विषुवज्जीवा (ज्या), IX.3	Rsine of latitude at equinox.
विषुवत्कर्णः, IX.3	Hypotenuse of equinoctial shadow.
विषुवद्भा, विषुवच्छाया, IX.3	Equinoctial shadow, i.e., Midday shadow of a 12 digit gnomon when the Sun is at the equinox.

विषुवद्विपरीतनतवृत्तम्, IX.9,10	The circle cutting the Celestial equator at rt. angles.
विषुवन्मण्डलम्, घटिकामण्डलम्, घटिकावृत्तम्, IX.3	1. Celestial Equator. 2. Path of a star rising exactly in the east and setting exactly in the west.
विष्कम्भः, I.3	1. Diameter; 2. The first of 27 daily yogas, each being Sun plus Moon.
विस्तारः, VII.24	Breadth
वृत्तम् (समवृत्तम्), VIII.1	1. Circle; 2. Perfect circle.
वृत्तकेन्द्रम्, VIII.3,5, IX.1	Centre of a circle.
वृत्तनेमिः, VIII.3	Circumference of a circle.
वृत्तपरिधिः, VI.1, 9	Circumference of a circle.
वृत्तपातः, VIII.1	The two points at which two Big circles around a sphere intersect.
वृत्तपादः, VIII.1	1. Quadrant; 2. Quarter of a circle; 3. 90 degrees.
वृत्तपार्श्वम्, VIII.1	1. The two ends of the axis around which a sphere is made to rotate; 2. Two directly opposite sides of a sphere on the line of its diameter.
वृत्तान्तर्गतचतुरश्रम्, VII.15	A cyclic quadrilateral.
वृन्दः, I.2	10^9, (number and place).

वैधृतः, XIV.2	The type of *vyatīpāta* which occurs at a time when the sum of the longitudes of the Sun and the Moon amounts to 12 signs or 360 degrees.
व्यक्तिः, (I.4)	Unity.
व्यतीपातः, XIII.2	The time when Sun plus Moon equals six signs, i.e.,180°.
व्यतीपातकालः, XIII.2	Duration of Vyatīpāta.
व्यवकलितम्, I.4	Subtraction.
व्यस्तकुट्टाकारः, (d.w.)	Inverse process in Kuṭṭākāra
व्यस्तत्रैराशिकम्, IV.2	Inverse proportion.
व्याप्तिग्रहणम्, (d.w.)	Generalisation.
व्यासः, VI.1;VII.4	Diameter of a circle or sphere.
व्यासार्धः, VII.25	Semi-diameter, radius.
शङ्कुः, I.2; XI.1,21	1. Gnomon; 2. 12-digit gnomon; 3. *Mahāśaṅku* or great gnomon; 3. The perpendicular dropped from the Sun to the earth-line, or the Rsine altitude; 4. The number 10^{13}.
शङ्कुकोटिः, (d.w.)	Complement of altitude or zenith distance.
शङ्क्वग्रा, XI.13	1. North-south distance of the rising or setting point from the tip of the shadow, i.e., *agrā;* 2. *Natijyā*; 3. Distance of a planet's projection on the plane of the horizon from

	the rising-setting line.
शतम्, I.2	1. 10^2, (number and place); 2. Hundred.
शरः, VII.2	1. Arrow; 2. Reversed sine; 3. Sag or height of an arc.
शरखण्डः, VII.22	Parts of the height of an arc.
शरोनव्यासः, VII.12	Diameter less *śara*.
शिष्टम्, VII.7, 15, 20	Remainder in an operation.
शिष्टचापः, VII. 5	The difference between the given *cāpa* and the nearest *Mahājyācāpa*.
शीघ्रम्, VIII.1, 2, 19	Higher apsis of the equation of the epicycle in the equation of conjunction.
शीघ्रकर्णः, VIII.8	1. Hypotenuse associated with *Śīghrocca*; 2. Geocentric radius vetcor.
शीघ्रकर्म, VIII.1, 2, 14	Śīghra operation in planetary computation.
शीघ्रकेन्द्रः, VIII.10, 11	Centre of the Śīghra epicycle.
शीघ्रपरिधिः, VIII.16	Epicycle of the equation of conjunction.
शीघ्रवृत्तम्, VIII.16	*Śīghra* epicycle.
शीघ्रस्फुटः, VIII.14	True longitude of a planet at śīghra position, i.e., apex of its swiftest motion.
शीघ्रोच्चम्, VIII.6	1. Higher apsis of the epicycle related to the equation of conjunction; 2. Apex of the fastest motion of a planet.

शीघ्रोच्चनीचवृत्तम्, VIII.16	*Śīghra* epicycle.
शुद्धिः, (c.w.)	Subtraction.
शून्यम्, VI.8	Zero.
शृङ्गोन्नतिः, XV.1,2	Elevation of the lunar horns.
शेषः, शिष्टम्, VII.9	Remainder in an operation.
शोध्यफलम्, (d.w.)	Correction to be applied to a result.
श्रुतिः, कर्णः, (c.w.)	Hypotenuse
श्रेढी, I.8.v	Series
श्रेढीक्षेत्रम्, I.8.v	A figure representing a Series graphically.
षडश्रम्, VII.1	1. Hexagon; 2. Regular hexagon.
षोडशाश्रम्, VI.2	Polygon of 16 sides.
संवत्सरः, सौरसंवत्सरः V.1	1. Siderial year; 2. Time taken by the Sun starting from the vernal equinox (*Pūrva-viṣuvat*) to return again to the equinox.
संवर्गः, I.9	Product.
संसर्पः, (c.w.)	The lunar month preceding a lunar month called Aṁhaspati which latter does not contain a *saṅkrānti*.
संस्कारः, VI.8	Correction by addition or subtraction.
संकलनम्, I.4	Addition.
संकलितम्, I.4; VI.5	1. Sum of a series of natural numbers; 2. Addition.

संकलितसंकलितम्, VI.5.ii	Integral of an integral.
संकलितैक्यम्, VI.4	Sum of integrals.
संक्रमः, संक्रान्तिः,	1. The moment a planet enters into a sign of the Zodiac; 2. Entry from one sign to the next.
संख्यास्वरूपम्, I.2	Nature of numbers.
सदृशम्, (c.w.)	1. Of the same denomination or kind; 2. Similar.
समः, (c.w.)	1. Level; 2. Equal.
समघातः, VI.4	Product of like terms.
समच्छाया, XI.17	Prime vertical shadow.
समच्छेदः, III.2	Same denominator.
समत्र्यश्रः, VII.1	Equilateral triangle.
समप्रोतम्, (समवृत्तम्), (d.w.)	Secondary to the Prime vertical.
समभूमिः, XI.1	1. Plane ground; 2. Level space; 3. Horizontal.
सममण्डलम्, IX.7	Prime vertical.
समरेखा, IX.1	Prime vertical.
समलम्बचतुरश्रः, (d.w.)	Trapezium.
समवितानम् VIII.1	Level.

समशङ्कुः (सममण्डलशङ्कुः), XI.16	Rsine of altitude of a celestial body when it is the prime vertical.
समसंङ्ख्या, VI.8	Even number.
समस्तग्रहणम्, पूर्णग्रहणम्, XII.5	Total eclipse.
समस्तज्या, VII.1	Rsine of a full arc.
समान्तररेखा, (d.w.)	Parallel straight line.
सम्पर्कार्धम् (d.w.)	Half the sum of the eclipsed and the eclipsing bodies.
सम्पातजीवा, (c.w.)	Common chord.
सवर्णः, (c.w.)	Of the same denomination or nature.
सर्वदोर्युतिदलम्, VIII.20,21	Semi-perimeter.
सर्वसाधारणत्वम्, (c.w.)	Universality.
सहस्रम्, I.2	1. 10^3, (number and place); 2. One thousand.
साग्रम्, (d.w.)	1. With remainder; 2. A kind of Kuṭṭākāra.
साधनम्, (c.w.)	Given data.
सार्पमस्तकम्, (c.w.)	*Vyatīpata* when the Sun plus Moon is equal to 7 degrees and 16 minutes.
सावनदिनम्, V.1	1. Civil day; 2. Duration from sunrise to sunrise; 3. Solar day.

सितः, (c.w.)	1. Illuminated part of the Moon; 2. Phase of the Moon.
सिद्धपुरम्, IX.1	An astronomically postulated city on the terrestrial equator, 180 degrees, i.e. opposite, Laṅkā.
सूत्रम्, (c.w.)	1. Line; 2. Direction; 3. Formula 4. aphorism.
सूर्यग्रहणम्, XII.2	Solar eclipse.
सूर्यस्फुटः, VIII.7	True longitude of the Sun.
सौम्यम्, (c.w.)	Northern.
सौम्यगोलः, (c.w.)	The Northern hemisphere.
सौरः, V.1 (c.w.)	Solar.
सौराब्दः, (d.w.)	Solar year.
स्थानविभागः, (d.w.)	Division according to place.
स्थित्यर्धम्, (d.w.), XII.2	Half duration of an eclipse.
स्थौल्यम्, VI.8	1. Difference from the correct value; 2. Error.
स्पर्शः, (c.w.)	1. First contact in an eclipse; 2. Touch.
स्फुटः, VIII.7	True, Exact.
स्फुटः (-ग्रहः), VIII.13	True longitude or position of a planet.
स्फुटक्रिया, VIII.1	Computation of true longitude of a planet.

स्फुटगतिः, VIII.1,8	True daily motion of a planet.
स्फुटग्रहः, VIII.1,8	True longitude of a planet.
स्फुटन्यायः, II.3, VIII.2	Rationale or method for exactitude.
स्फुटमध्यान्तरालम्, VIII.7	Difference between the true and mean longitudes of a planet.
स्फुटमध्यान्तरालचापः, VIII.7	Arc of the longitude between the true and mean of a planet.
स्फुटविक्षेपः, (d.w.)	Celestial latitude as corrected for parallax.
स्फुटान्तरम्, XII.2	Difference between true longitudes.
स्वम्, (c.w.)	1. Addition; 2. Additive quantity.
स्वदेशक्षितिजम्, IX.7	Horizon at one's place or at the place of observation.
स्वदेशनतम्, XI.21.1	Meridian zenith distance at one's place or the place of observation.
स्वदेशनतकोटिः, XII.21.i	Rcos of *svadeśanata*.
स्वदेशराशिमानम्, (d.w.)	Segment of oblique ascensional difference corresponding to a rāśi, i.e., sign.
स्वदेशराश्युदयः, IX.7	Times of rising of the signs at the local place.
स्वदेशलम्बनम्, XI.1	*Lambana* at one's place or the place of observation.

स्वस्तिकः, IX.2	The six points where two each of the three Big circles round the celestial sphere, viz., East-west, North-south and the Equator, cut at the outer sides of the sphere.
स्वाहोरात्रवृत्तम्, IX.2	Diurnal circle.
स्वोर्ध्वम्, (d.w.)	The number above the penultimate in *Kuṭṭākāra*.
हननम्, (c.w.)	Multiplication.
हरणम्, (c.w.) I.7	Division.
हरणफलम्, (I.7)	Quotient.
हारकः, I.7	Divisor.
हार्यः, I.7	Dividend.
हृतशेषः, (I.7)	Remainder after division.

APPENDIX II

INDEX OF TECHNICAL TERMS: ENGLISH-SANSKRIT

साङ्केतिकपदसूची — आङ्ग्लभाषा-संस्कृतं च।

Abraded	तष्टम्
Abscissa	कोटिः
Addition	योगः, सङ्कलनम्
Additive	क्षेपः
Altitude	उन्नतिः
Amplitude at rising	अग्रा
Anomaly	मन्दकेन्द्रः
Antecedent	प्रमाणम् (त्रैराशिके)
Apex of fastest motion	शीघ्रोच्चम्
Apex of slowest motion	मन्दोच्चम्
Aphelion	उच्चम् (ग्रहाणां)
Apogee	उच्चम् (सूर्यचन्द्रयोः)
Application	अतिदेशः
Apse, line of	नीचोच्चरेखा
Arc	धनुः, चापः
Arc, already traversed	गतचापः
Arc, chord of	समस्तज्या

Arc, complementary	कोटिचापः
Arc, ordinate of	अर्धज्या
Arc, sag of	शरः
Area	क्षेत्रफलम्
Ascending node of the moon	राहुः, तमः
Atmospheric sphere	वायुगोलः
Base of a plane figure	भूमिः, भूः
Breadth	विस्तारः
Calculation	गणितम्
Celestial equator	घटिकामण्डलम्, नाडीमण्डलम् (-वृत्तम्), विषुवन्मण्डलम्
Celestial Equator, Pole of the	ध्रुवः
Celestial Equator, Secondary of the	ध्रुवप्रोतः, ध्रुवप्रोतवृत्तम्
Celestial latitude	क्षेपः, विक्षेपः, शरः
Celestial meridian	याम्योत्तरमण्डलम्, (-वृत्तम्)
Celestial sphere	भगोलः
Centre of a circle	केन्द्रः, नाभिः
Chord	समस्तज्या
Circle	वृत्तम्
Circumference	परिधिः, नेमी, नेमिः

Civil day	सावनदिनम्
Co-azimuth	दिगंशः
Co-latitude	लम्बः
Column	पङ्क्तिः, वल्ली
Combination	प्रस्तारः
Common	साधारणः
Conclusion	अनुमानम्
Contact	स्पर्शः
Continuity	सर्वसाधारणत्वम्
Conversely	अन्यथा
Corner	कोणः
Correction (Result)	शोध्यफलम्
Cube	घनम्
Cube root	घनमूलम्
Cyclic	वृत्तान्तर्गतः
Cyclic quadrilateral	वृत्तान्तर्गतचतुरश्रम्
Daily motion	दिनगतिः
Day	दिवसः
Day, Solar	सावनदिवसः
Day, Subtractive	अवमः, तिथिक्षयः

Decimal system	दशगुणोत्तरगणितम्
Declination, Greatest	परमापक्रमः
Declination of a celestial body	अपक्रमः, अपक्रमधनुः (-चापः), अपक्रान्तिः
Descending node	अश्लेषाभवः, अश्लेषाभूः
Diagonal	कर्णः
Diameter	व्यासः
Difference	अन्तरालम्, अन्तरम्
Digit	अङ्कः
Direction	दिक्
Diurnal	प्रतिदिनम्
Diurnal circle	अहोरात्रवृत्तम्, द्युज्यावृत्तम्, स्वाहोरात्रमण्डलम्
Diurnal circle, radius of	दिनव्यासदलः, द्युज्या, द्युजीवा
Dividend	हार्यं, भाज्यम्
Division	हरणम्, भागहरणम्
Division, mutual	अन्योन्यहरणम्
Divisor	भाजकं, हारकम्
Earth-sphere	भूगोलः
East-west line	पूर्वापरसूत्रम्

Eccentric theory	प्रतिवृत्तभङ्गी
Ecliptic	अपक्रमवृत्तम्, (-मण्डलम्), क्रान्तिवृत्तम्, (-मण्डलम्)
Ecliptic passing through the zenith, Secondary to the	दृक्क्षेपवृत्तम्
Ecliptic, Pole of the	कदम्बः, कदम्बप्रोतः
Elevation	उन्नतिः
Ellipse	दीर्घवृत्तम्
Elongation of the Moon	तिथिः
Epicyclic theory	नीचोच्चवृत्तभङ्गी
Epoch, days from *Kali* epoch	कल्यादिः, कलिदिनम्
Equation of the Centre	मन्दफलम्
Equator, Terrestrial	भूमध्यरेखा, निरक्षक्षितिजम्
Equatorial horizon	निरक्षक्षितिजम्, उन्मण्डलम्
Equinoctial shadow	अक्षभा, पलभा, विषुवद्भा, विषुवत्प्रभा
Equinox	क्रान्तिपातः
Even number	युग्मः
Even place	युग्मस्थानम्
Extremity	अग्रः
Formula	सूत्रम्

Fraction	भिन्नसंख्या, भागजातिः
Fractions of fractions,	प्रभागजातिः
G.C.M.	अपवर्तनहारकः
Generalisation	व्याप्तिग्रहणम्
Gnomon	शङ्कुः
Gnomonic shadow	शङ्कुच्छाया
Great gnomon	महाशङ्कुः
Half	दलम्, अर्धः
Height	लम्बः, उन्नतिः
Hemisphere	अर्धगोलः, कपालः
Hexagon	षडश्रम्
Hexagon, regular	समषडश्रम्
Horizontal	समवितानम्
Hour angle	नतकालः
Hypotenuse	कर्णः
Hypothesis	अनुमेयः
Inclination	विषमः
Infinitestimal	अणुपरिमाणम्
Integral	सङ्कलितम्

Intercalary month	अधिमासः
Inverse calculation	विपरीतकर्म, व्यस्तकर्म
Inverse proportion	व्यस्तत्रैराशिकम्
Known	ज्ञातः
Laṅkā, An imaginary city at the equatorial meridian, an astronomical conception	निरक्षक्षितिजे एका नगरी
Latitude	अक्षः
Latitudinal triangles	अक्षक्षेत्रम्
L.C.M.	समच्छेदः
Length	आयामः
Length and breadth	आयामविस्तारः
Level	समवितानम्
Longitude (mean) of a place	देशान्तरम्
Lunar day	तिथिः
Lunar eclipse	चन्द्रग्रहणम्
Magnitude	परिमाणम्
Mars (Kuja)	कुजः
Mathematics	गणितम्, गणितशास्त्रम्
Mathematics, Basic rules of	परिकर्म

Meridian ecliptic point	मध्यलग्नः
Meridian Zenith distance	अवनतिः
Midday shadow	मध्याह्नच्छाया
Month	मासः
Month, additive	अधिमासः
Month, lunar	चान्द्रमासः
Multiplicand	गुण्यम्
Multiplication	गुणनम्, गुणः
Multiplication by parts	खण्डगुणनम्
Multiplier	गुणः, गुणकारः
Nadir	अधोबिन्दुः, अधःस्वस्तिकः
Negative	ऋणम्
Node	पातः, राहुः
Nonagesimal	दृक्क्षेपलग्नः
North	उत्तरा
Northern	सौम्यम्
Northern hemisphere	उत्तरगोलः, उदग्गोलः
Northern progress of the sun	उत्तरायनम्
North-south line	दक्षिणोत्तररेखा

Number	संख्या
Numbers, consecutive	निरन्तरसंख्या
Octagon	अष्टाश्रः
Odd	ओजः, ओजसंख्या
Odd number	विषमसंख्या
Odd place	ओजस्थानम्
Opposite side	प्रतिभुजा
Orbit	कक्ष्या, कक्षः, विमण्डलम्
Ordinate	भुजा
Parallax in celestial latitude	नतः, अवनतिः
Parallax in celestial longitude	लम्बनम्, अवलम्बनम्
Parallel	समान्तरः
Parallel straight line	समान्तररेखा
Part	अंशः, खण्डः
Penultimate	उपान्त्यः
Perigee	उच्चनीचः
Perimeter	परिधिः
Permanent rule	व्यवस्था, सर्वसाधारणत्वम्
Perpendicular	लम्बः, विपरीतः

Perpendicular, foot of	लम्बनिपात:
Perpendicularity	दिग्वैपरीत्यम्
Planet	ग्रह:
Polar longitude	ध्रुवक:
Pole, elevation of the celestial	अक्षोन्नति:
Pole of the celestial equator	ध्रुव:
Pole of the terrestrial equator	मेरु:, महामेरु:
Positive	धनम्
Precession of the equinoxes	अयनचलनम्
Prime vertical	समवृत्तम्, सममण्डलम्
Prime vertical, secondary to the	समप्रोत:, समप्रोतवृत्तम्
Problem	प्रश्न:
Product	आहति:, घात:, संवर्ग:
Progression	श्रेढी
Proof	उपपत्ति:, युक्ति:
Proportion, direct	त्रैराशिकम्
Proportion, inverse	व्यस्तत्रैराशिकम्
Proposition	अनुमानवाक्यम्
Provector wind	प्रवहवायु:, -मारुत:

Pulveriser	कुट्टकः, कुट्टाकारः
Quadrant	पदम्
Quadrilateral	चतुरश्रम्
Quadrilateral, cyclic	वृत्तान्तर्गतचतुरश्रम्
Quotient	हृतफलम्, हरणफलम्
Radius	व्यासार्धः
Rationale	उपपत्तिः, युक्तिः
Rectangle	आयतचतुरश्रम्
Remainder	शेषः
Remainder after division	हृतशेषः
Remainder, positive	अधिकशेषः
Result	फलम्
Retrograde motion	विपरीतगतिः
Rising of the signs	ग्रहोदयः
Rotation	भ्रमणम्
Rotation, complete	परिभ्रमणम्
Rough	स्थूलः
Rule of three	त्रैराशिकम्
Reversed sine	शरः

Semi-perimeter	सर्वदोर्युतिदलम्
Series	परम्परा, श्रेढी
Shadow	छाया
Shadow-circle	छायाभ्रमणवृत्तम्
Shadow-gnomon-hypotenuse relation	छायाकर्णशङ्कुसंबन्धः
Shadow problem	छायासम्बन्धिप्रश्नः
Sidereal day	नक्षत्रदिनम्
Similar figure	तुल्याकारक्षेत्रम्
Solar month	सौरमासः
Solstitial colure	दक्षिणोत्तरम्
Solstice	अयनान्तः
Southern	याम्यम्, दक्षिणम्
Southern progress of the Sun	दक्षिणायनम्
Sphere	गोलः
Square	वर्गक्षेत्रम्, समचतुरश्रम्
Square root	वर्गमूलम्
Star-planet	ग्रहः
Subtraction	वियोगः, व्यवकलनम्
Subtractive	शुद्धिः

Surface area	उपरितलविस्तीर्णः
Terrestrial equator	निरक्षः, निरक्षक्षितिजम्
Terrestrial equator, pole of the	मेरुः
Topmost	ऊर्ध्वम्
Transit	मध्याह्नः
Transition	संक्रमः
Transpose	स्थानविपर्ययः
Trapezium	समलम्बचतुरश्रम्
Triangle	त्रिकोणः, त्र्यश्रम्
Triangle, equilateral	समत्र्यश्रम्
Triangle, scalene	विषमत्र्यश्रम्
Unit	एकः
Unit's place	आद्यस्थानम्
Universality	सर्वसाधारणत्वम्
Unity	रूपम्, व्यक्तिः
Unknown	ज्ञेयम्
Vertical circle	दृग्वृत्तम्, दृङ्मण्डलम्
Vertical parallax	दृग्लम्बनम्, मध्यमलम्बनम्
Volume of a body	घनक्षेत्रफलम्

Volume of a sphere	गोलघनक्षेत्रफलम्
Year	अब्दः
Year, solar	सौराब्दः
Zenith	खमध्यम्
Zenith distance	अवनतम्, नतांशः, नतभागः
Zero	शून्यम्
Zodiac	राशिचक्रम्
Zodiacal sphere	भगोलः, राशिगोलः, राशिचक्रम्

APPENDIX III

INDEX OF AUTHORS AND TEXTS QUOTED

स्मृतग्रन्थकर्तॄणां कृतीनां च सूची

Note: See also Appendix IV

चतुर्थपरिशिष्टमपि अवलोक्यताम्

APPENDIX IV
INDEX OF QUOTATIONS
उद्धृतश्लोकसूची

श्लोकः	आधारग्रन्थः	निर्देशः
अथाधुना कथ्यते		XIV.3
अथ वक्ष्ये व्यतीपात		XIII.8
अन्तरयोगे कार्ये		VII.20
अन्ते समसंख्यादल	तन्त्रसंग्रहव्यख्या, II 295B	VI.9
अन्त्यक्रान्तीष्टतत्कोट्योः	सिद्धान्तदर्पणम्, 29	IX.12
अन्त्यद्युज्येष्टभक्रान्त्योः	सिद्धान्तदर्पणम्, 28-29	IX.12
अन्योन्यहाराभिहतौ	लीलावती, 30	VI.8
अव्यक्तवर्गघनवर्ग		VI.8
इष्टज्या त्रिज्ययोर्घातात्	तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II.206	VI.6
इष्टदोःकोटिधनुषोः	तन्त्रसंग्रहः, II.106	VII.5
इष्टोनयुक्तेन	लीलावती, 16	XI.20.iii
इष्टोनयुग्राशिवधः कृतिः	लीलावती, 20	VII.21
ऋणमृणधनयोर्घातो		VI.8
ऋणं स्वंपृथक्क्रमात्	तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II.270	VI.3
एकदशशतसहस्रायुत	लीलावती, 10	I.2

श्लोकः	आधारग्रन्थः	निर्देशः
भाज्यो हारः क्षेपकश्चापवर्त्य	लीलावती, 242	V.3
युगगुणितो	तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II.296A	VI.9
मिथो भजेत्तौ दृढ	लीलावती, 244	V.3
राश्योः समच्छेदविधानमेवं		VI.10
लब्धीनामवसानं स्यात्	तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II.209	VI.6
लम्बगुणं भूम्यर्धे	लीलावती, 166	VIII.20
वर्गयोगो द्वयो राश्योः		VII.20
विषमाणां युतेस्त्यक्त्वा	तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II.211	VI.6
वृत्ते शरवर्गोऽर्ध	आर्यभटीयम्, गणित, 17C	VII.25
व्यस्तत्रैराशिकमिच्छाभक्तः	ब्रह्मस्फुटसिद्धान्तः, गणित, 11	XII.3
व्यासाच्छरोनाच्छर	लीलावती, 204	VII.22
व्यासाद् वारिधिनिहतात्	तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II.290	VI.9
समघनवृत्ता भूमिः		XII.10
समपञ्चाहतयोर्या	तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II.287	VI.9
समफलयुतिमपहाय	तन्त्रसंग्रहव्याख्या, II.288	VI.9
सर्वदोर्युतिदलं चतुःस्थितं	लीलावती, 169	VII.20
सैकलब्धे पदघ्नं तु		VII.23
स्वोर्ध्वे हतेऽन्त्येन	लीलावती, 245	V.3

APPENDIX V

GENERAL SUBJECT INDEX

A. ENGLISH

Note: For nearly 1000 technical terms see Appendices I and II (pp. 199-268). The references are to page numbers.

APPENDIX V
GENERAL SUBJECT INDEX
सामान्यविषयसूची

B. संस्कृतम्

सूचना : प्रायः सहस्रसंख्यकानां साङ्केतिकदानां अवगमनाय तत्तत्पदसूच्यौ द्रष्टव्ये। (पुटानि 199-268)